

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
24 juin 2004 (24.06.2004)

PCT

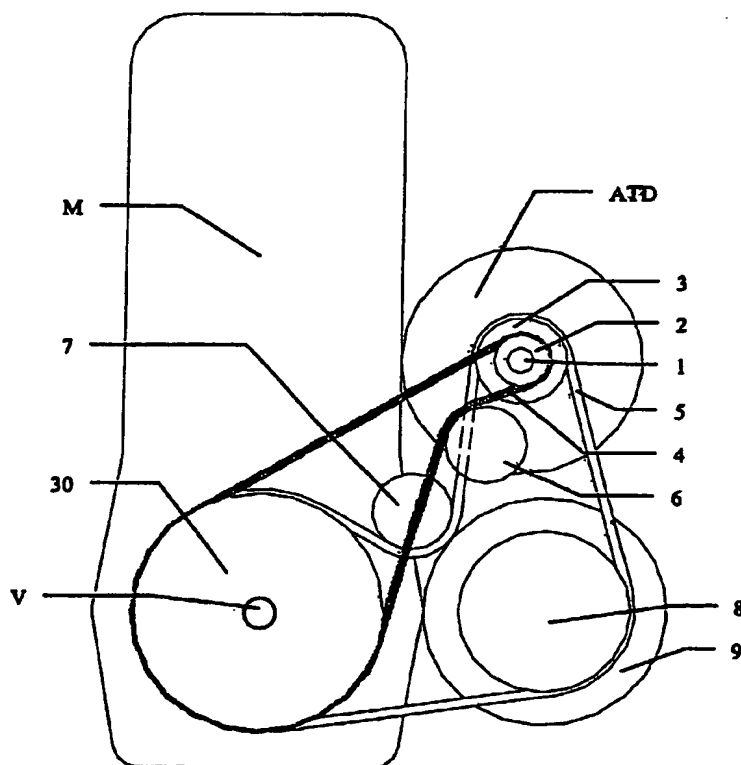
(10) Numéro de publication internationale
WO 2004/053327 A1

- (51) Classification internationale des brevets⁷ :
F02N 11/04, B60K 6/04
- (21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2003/003539
- (22) Date de dépôt international :
1 décembre 2003 (01.12.2003)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :
02/15200 3 décembre 2002 (03.12.2002) FR
- (71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :
HUTCHINSON [FR/FR]; 2, rue Balzac, F-75008 Paris (FR).
- (72) Inventeur; et
(75) Inventeur/Déposant (pour US seulement) :
BRUNETIERE, Benoît [FR/FR]; 1, rue du Petit St Martin, F-37000 Tours (FR).
- (74) Mandataires : JACQUARD, Philippe etc.; Cabinet Ores, 36, rue de St Petersburg, F-75008 Paris (FR).
- (81) États désignés (national) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: TRANSMISSION SYSTEM COMBINING AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE AND AN ALTERNATOR-STARTER

(54) Titre : SYSTEME DE TRANSMISSION ASSOCIANT UN MOTEUR A COMBUSTION INTERNE ET UN ALTERNO-DEMARREUR



(57) Abstract: The invention concerns a transmission system wherein the crankshaft (V) of the combustion engine (M) is coupled via a transmission device through a flexible link, in particular including a belt, to a shaft (1) of an alternator-starter. The invention is characterized in that it comprises a two-state coupling device, namely a first state corresponding to a starting phase of the engine, wherein the shaft of the alternator-starter drives the crankshaft (V) of the engine (M) in a first transmission ratio, and a second state wherein the crankshaft (V) of the engine drives the shaft (1) of the alternator-starter in a second transmission ratio, and in that the first transmission ratio is higher than the second transmission ratio.

(57) Abrégé : L'invention est relative à un système de transmission dans lequel le vilebrequin (V) d'un moteur à combustion (M) est couplé par l'intermédiaire d'un dispositif de transmission par lien souple, notamment du type à courroie, à un arbre (1) d'un alerno-démarrreur (ATD), caractérisé en ce qu'il présente un dispositif de couplage à deux états, à savoir un premier état correspondant à une phase

[Suite sur la page suivante]



GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

- (84) États désignés (*régional*) : brevet ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), brevet eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

- avec rapport de recherche internationale
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

de démarrage du moteur, dans lequel l'arbre (1) de l'alternateur-démarrateur (ATD) entraîne le vilebrequin (V) du moteur (M) dans un premier rapport de transmission, et un deuxième état dans lequel le vilebrequin (V) du moteur entraîne l'arbre (1) de l'alternateur-démarrateur (ATD) dans un deuxième rapport de transmission, et en ce que le premier rapport de transmission est supérieur au deuxième rapport de transmission.

SYSTEME DE TRANSMISSION ASSOCIANT UN MOTEUR A COMBUSTION INTERNE ET UN ALTERNO-DEMARREUR.

La présente invention a pour objet un système de transmission dans lequel un moteur à combustion interne est couplé par
5 l'intermédiaire d'un dispositif de transmission par lien souple, notamment du type à courroie, à un arbre d'un alterno-démarrreur.

Il est de plus en plus envisagé de pouvoir démarrer un moteur thermique directement par l'alterno-démarrreur faisant alors office de démarrreur.

10 L'intérêt évident est de supprimer le dispositif de démarrage actuel (couronne lourde à forte inertie et démarrreur électrique) et d'intégrer cette fonction directement à l'alterno-démarrreur.

L'alterno-démarrreur doit être adapté en terme de puissance à cette nouvelle fonction, mais le bilan économique reste positif.

15 En démarrage, le vilebrequin se comporte comme un frein, c'est l'alterno-démarrreur qui est moteur. Le couple moteur est celui donné par l'alterno-démarrreur.

En mode démarré, le vilebrequin est moteur alors que l'alterno-démarrreur agit comme un frein. Le couple moteur est donné par le
20 vilebrequin.

Toutefois, lorsque le couple nécessaire au démarrage du moteur est très important (par exemple couple supérieur à 90 N.m et par exemple compris entre 250 N.m et 280 N.m), le couple maximum donné par les alterno-démarreurs actuellement connus nécessite un rapport de
25 transmission de l'ordre de 5 à 6, ce qui fait que, lorsque le moteur est démarré, ce rapport de réduction conduit à des vitesses de l'arbre de l'alterno-démarrreur pouvant atteindre 36 000 tr/mn.

De ce fait, dans l'état actuel de la technique, un alterno-démarrreur ne peut être mis en œuvre que pour des moteurs de faible ou
30 moyenne puissance, pour lesquels le couple de démarrage est inférieur à sensiblement 90 N.m.

La présente invention a pour objet un système de transmission permettant d'associer un moteur à combustion interne à fort couple de démarrage et un alterno-démarrreur ou bien qui permette, pour des
35 moteurs à faible ou moyenne puissance, de mettre en œuvre un alterno-

démarrreur ayant un couple de démarrage moins important que dans l'Art Antérieur.

L'invention concerne ainsi un système de transmission dans lequel l'arbre d'un moteur à combustion est couplé par l'intermédiaire d'un
5 dispositif de transmission par lien souple, notamment du type à courroie, à un arbre d'un alerno-démarrreur, caractérisé en ce qu'il présente un dispositif de couplage à deux états, à savoir un premier état correspondant à une phase de démarrage du moteur, dans lequel l'arbre de l'alerno-démarrreur entraîne
10 l'arbre du moteur dans un premier rapport de transmission, et un deuxième état dans lequel l'arbre du moteur entraîne l'arbre de l'alerno-démarrreur dans un deuxième rapport de transmission, et en ce que le premier rapport de transmission est supérieur au deuxième rapport de transmission.

Le dispositif de couplage comporte avantageusement un moyen de détection du sens du couple moteur pour placer le dispositif de
15 couplage sélectivement dans son premier ou dans son deuxième état.

Avantageusement, le système de transmission est caractérisé en ce qu'il présente une première et une deuxième poulies coaxiales audit arbre, en ce que le dispositif de transmission par lien souple présente un premier et un deuxième lien souple coopérant avec respectivement la
20 première et la deuxième poulies et montés de manière à assurer lesdits premier et deuxième rapports de transmission, et en ce que dans le premier état du dispositif de couplage, la première poulie est couplée à l'arbre de l'alerno-démarrreur pour assurer ledit premier rapport de transmission et dans le deuxième état du dispositif de couplage, la deuxième poulie est couplée à
25 l'arbre de l'alerno-démarrreur pour assurer ledit deuxième rapport de transmission.

Avantageusement, le diamètre de la première poulie est inférieur à celui de la deuxième poulie.

Le système peut être alors caractérisé en ce que le dispositif
30 de couplage comporte un moyen assurant la mise du dispositif de couplage en son deuxième état lorsque la vitesse angulaire de l'arbre tend à être inférieure à la vitesse angulaire de la deuxième poulie.

Selon une première variante, le système est caractérisé en ce que le premier et le deuxième liens souples sont montés entre respectivement
35 la première et la deuxième poulies et les gorges d'une poulie solidaire de l'arbre du moteur.

Selon une deuxième variante, le système est caractérisé en ce que le premier lien souple est monté entre la première poulie solidaire de l'alternateur et une première gorge d'une poulie intermédiaire double dont la deuxième gorge reçoit le deuxième lien souple monté entre la deuxième poulie de l'alternateur et une poulie solidaire de l'arbre du moteur.

En particulier, la première gorge a un diamètre supérieur à celui de la deuxième gorge.

Selon un mode de réalisation particulièrement avantageux, le système comprend un élément tendeur disposé sur un brin du deuxième lien souple s'étendant entre la poulie intermédiaire et la deuxième poulie de l'alternateur. Ce brin présente un effet la particularité d'être un brin mou (par opposition à un brin tendu) aussi bien en mode démarrage que lorsque le moteur est démarré.

Selon une première variante de mise en œuvre, le système est caractérisé en ce que le dispositif de couplage monté sur l'arbre de l'alternateur comporte un premier et un deuxième dispositifs de transmission de puissance désolidarisables, montés en opposition, le premier entre l'arbre et la première poulie et le deuxième entre l'arbre et la deuxième poulie et assurant la solidarisation ou la désolidarisation de l'arbre et de la poulie correspondante en fonction de leurs vitesses angulaires relatives.

Selon un mode de réalisation préféré de cette variante, lesdits dispositifs de transmission désolidarisables comportent une roue libre, les deux roues libres étant montées dans des sens opposés.

Selon une deuxième variante, le système est caractérisé en ce que le dispositif de couplage est disposé entre la première et la deuxième poulies et comporte au moins un élément de couplage déplaçable longitudinalement parallèlement à l'axe dudit arbre entre deux positions correspondant respectivement au premier et au deuxième état de couplage.

Selon une mise en œuvre préférée de cette deuxième variante, le système est caractérisé en ce que ledit élément de couplage déplaçable longitudinalement comporte un sélecteur présentant une première liaison hélicoïdale, notamment un filetage ou une rampe hélicoïdale ou bien encore un chemin de came hélicoïdal coopérant avec une deuxième liaison hélicoïdale complémentaire solidaire de l'arbre de l'alternateur et au moins une face latérale portant un élément de transmission de puissance,

notamment une garniture de friction ou un crabot, et faisant face à un flanc d'une des première et deuxième poulies.

Le système peut être alors caractérisé en ce que le sélecteur présente une première face latérale faisant face à un flanc de la première poulie et portant un premier élément de transmission de puissance, et une deuxième face latérale portant un élément pilote mobile en translation parallèlement à l'axe dudit arbre et présentant une face d'extrémité dirigée vers un flanc de la deuxième poulie et portant un deuxième élément de transmission de puissance constitué par une garniture de friction, et en ce que le sélecteur porte un élément de rappel élastique, tel qu'un ressort, qui exerce une force d'appui sur l'élément pilote de sorte que ladite garniture de friction appuie sur ledit flanc de la deuxième poulie,

ou bien en ce que le sélecteur présente une première et une deuxième faces latérales portant un élément de transmission de puissance et faisant face à un flanc respectivement de la première et de la deuxième poulies, et en ce qu'il présente un élément pilote mobile en translation longitudinale par rapport au sélecteur, parallèlement à l'axe dudit arbre, l'élément pilote présentant une face latérale tournée vers un flanc de la deuxième poulie et portant un deuxième élément de transmission de puissance constitué par une garniture de friction, et en ce que le sélecteur porte un élément de rappel élastique, tel qu'un ressort, qui exerce une force d'appui sur l'élément pilote, de sorte que ladite garniture de friction appuie sur ledit flanc de la deuxième poulie,

ou bien encore en ce que le sélecteur présente une première et une deuxième faces latérales portant un élément de transmission de puissance et faisant face à un flanc respectivement de la première et de la deuxième poulies, et en ce qu'il présente un élément pilote solidaire du sélecteur et qui, pour toute position longitudinale du sélecteur, génère un couple qui est fonction du déplacement angulaire relatif entre le sélecteur et au moins une des première et deuxième poulies.

Dans ce dernier cas, l'élément pilote peut présenter un élément élastiquement déformable qui présente à ses extrémités longitudinales des régions déformables qui sont en contact respectivement avec le flanc de la première poulie et avec le flanc de la deuxième poulie pour au moins une position longitudinale du sélecteur,

ou bien l'élément pilote peut présenter sur au moins une face latérale un élément magnétique en vis-à-vis d'un élément magnétique complémentaire porté par un flanc d'une des première et deuxième poulies,

ou bien encore le sélecteur peut présenter sur deux faces latérales opposées un élément de transmission de puissance faisant face pour l'un à un flanc de la première poulie et pour l'autre à un flanc de la deuxième poulie, l'élément pilote présentant un élément magnétique annulaire disposé à la périphérie du sélecteur et situé en vis-à-vis d'un élément magnétique annulaire complémentaire solidaire de la deuxième poulie.

Selon encore un autre mode de réalisation, l'élément pilote solidaire du sélecteur peut être un élément de friction, notamment déformable, qui est situé à sa périphérie et qui est en contact avec une région annulaire de la deuxième poulie.

Le système peut être également caractérisé en ce que le sélecteur présente une première et une deuxième face latérales portant un élément de transmission de puissance et faisant face à un flanc respectivement de la première et de la deuxième poulies, et en ce qu'il présente un élément pilote mobile en translation par rapport au sélecteur et présentant sur au moins une face latérale un élément magnétique en vis-à-vis d'un élément magnétique complémentaire porté par un flanc d'une des première et deuxième poulies.

Au moins, une desdites première et deuxième poulies ou bien encore la poulie double intermédiaire peut être une poulie découpleuse.

Selon encore une autre variante, le dispositif de couplage comporte un premier et un deuxième dispositifs de transmission de puissance désolidarisables, montés pour agir en opposition, le premier étant coaxial à la première poulie et le deuxième étant coaxial à ladite poulie intermédiaire double. En particulier, ces dispositifs de transmission désolidarisables peuvent être de tout type décrit précédemment, présentant des liaisons hélicoïdales opérant dans des sens opposés pour faire fonctionner lesdits premier et deuxième dispositifs dans des sens opposés. Ce peuvent être également des roues libres répondant fonctionnellement à des couples de sens opposés.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront mieux à la lecture de la description ci-après, en liaison avec les dessins dans lesquels :

5 - les figures 1A et 1B illustrent un premier système de transmission selon l'invention;

- les figures 2A et 2B illustrent un deuxième système de transmission selon l'invention;

- les figures 3 à 8 illustrent un système de transmission à deux roues libres montées en opposition, selon l'invention;

10 - les figures 9, et 10A à 10C illustrent suivant des coupes AA de la figure 9, la figure 10B étant une coupe partielle, un système sélecteur à garnitures de friction selon l'invention;

- la figure 11 illustre un système selon l'invention, dans lequel le couplage de puissance s'effectue par crabots, alors que le pilotage met en
15 œuvre une garniture de friction;

- les figures 12 et 13 illustrent un système selon l'invention, dans lequel le pilotage s'effectue à l'aide d'au moins un élément déformable;

20 - les figures 14 et 15 illustrent une mise en œuvre de l'invention, dans lequel le pilotage s'effectue par couplage magnétique et déplacement axial, le pilote étant mobile par rapport au sélecteur (figure 14) ou solidaire de celui-ci (figure 15);

- la figure 16 illustre une mise en œuvre de l'invention selon laquelle le pilotage s'effectue par couplage magnétique périphérique;

25 - la figure 17 illustre une mise en œuvre de l'invention selon laquelle le pilotage s'effectue par couplage périphérique par friction;

- les figures 18 à 20 illustrent une autre mise en œuvre de l'invention pour un système de transmission (figure 18) qui est une variante de la figure 2A, les figures 19 et 20 étant respectivement des coupes AA et BB de la figure 18.

30 Le système représenté aux figures 1A et 1B comporte une double poulie 30 montée sur le vilebrequin V et deux poulies 2 et 3 de diamètres différents montées sur l'arbre 1 de l'alternateur-démarreur ATD, l'ensemble étant relié par deux courroies 4 et 5.

35 Les deux poulies 2 et 3 sont libres en rotation par rapport à l'arbre 1 de l'alternateur-démarreur ATD. Un sixième élément, le sélecteur S, monté sur l'arbre 1 de l'alternateur-démarreur est limité en rotation par rapport à

celui-ci. Le dit "sélecteur" réagissant en fonction du sens du couple, s'accouple avec l'une ou l'autre des poulies 2 ou 3 de manière automatique, pour obtenir deux rapports de transmission entre l'arbre 1 et le vilebrequin V.

Lors de la phase de démarrage, l'arbre 1 de l'alternodémarreur est menant, et le sélecteur s'accouple avec la poulie 2. La poulie 2 entraîne alors le vilebrequin V par l'intermédiaire de la courroie 4, avec un rapport de transmission important. La poulie 3, qui n'est pas accouplée, n'influe pas sur le système.

Une fois le moteur démarré, le vilebrequin V devient menant. La courroie 5 entraîne la poulie 3 à une vitesse angulaire inférieure à celle de la poulie 2, de par la différence des diamètres. Le sélecteur s'accouple alors avec la poulie 3 avec un rapport de transmission moins élevé. La poulie 3 devient menante et entraîne l'alternodémarreur ATD qui fait alors fonction d'alternateur. La poulie 2 n'étant plus accouplée à l'arbre 1, elle reste entraînée par la courroie 4, mais ne transmet plus de puissance à l'alternodémarreur ATD.

On obtient ainsi un système de transmission à deux rapports de transmission dont le passage de l'un à l'autre se fait en fonction du sens du couple moteur, selon que celui-ci est généré par l'alternodémarreur ATD ou par le moteur M.

Le moteur thermique M pourvu d'une poulie 30 en bout de vilebrequin V utilise ainsi l'alternodémarreur ATD en tant que système de démarrage et en tant que générateur de courant une fois que le moteur M est démarré.

La transmission de puissance entre le moteur M et l'alternodémarreur ATD est assurée en mode démarrage et en mode démarré par les liens souples 4 et 5 respectivement (notamment des courroies). Ils sont reliés d'une part, à la poulie 30 du vilebrequin V du moteur M, qui est une poulie double, et d'autre part, aux poulies 2 et 3 montées sur l'arbre 1 de l'alternodémarreur ATD pour les liens souples 4 et 5 respectivement.

Cette liaison peut être réalisée par des mécanismes de transmission désolidarisables, montés en opposition entre l'arbre 1 et la poulie 2, ainsi qu'entre l'arbre 1 et la poulie 3, de manière à transmettre la puissance entre l'arbre 1 et la poulie 30 du vilebrequin V par l'intermédiaire de la poulie 2 et du lien souple 4 en mode démarrage, et transmettre la

puissance entre la poulie 30 du vilebrequin V et l'arbre 1 par l'intermédiaire de la poulie 3 et du lien souple 5 en mode démarré (figures 3 et 4).

Il est possible de faire fonctionner différents accessoires par l'intermédiaire des liens souples 4 et 5. La figure 1B représente un exemple de cinématique où la poulie 8, entraînée par le lien souple 5, est accouplée à l'accessoire 9.

De même, les poulies 6 et 7 liées en rotation respectivement à la courroie 4 et à la courroie 5 peuvent entraîner des accessoires (non représentés sur la figure, par exemple la direction assistée, la climatisation, la pompe à eau, etc.), ou bien servir de mécanisme de mise en tension des liens souples 4 et 5.

Dans une optique d'amélioration des solutions précédemment montrées (en utilisant un mécanisme de sélection de transmission sur l'arbre 1 de l'alternateur ATD), ainsi que dans un souci de modification minimale de la poulie 30 du vilebrequin V, il est possible d'utiliser (voir figures 2A et 2B) une poulie double intermédiaire 23. En effet, elle permet de transmettre la puissance de démarrage fournie par la poulie 2, par l'intermédiaire du lien souple 4 monté sur sa poulie 23₁ de diamètre D1, à la poulie 30 du vilebrequin V, par l'intermédiaire du lien souple 5 monté sur sa poulie 23₂ de diamètre D2.

Lors d'une utilisation de l'alternateur ATD en mode alternateur, la transmission de puissance entre la poulie 30 du vilebrequin V et la poulie 3 d'alternateur ATD s'effectue comme précédemment par l'intermédiaire du lien souple 5. La poulie double 23 se comporte alors comme une poulie folle.

Le rapport des diamètres entre D1 et D2 doit être tel qu'il soit possible de démarrer le moteur thermique M, tout en gardant des surfaces de contact suffisantes, au niveau des poulies 2 et 23 avec les liens souples 4 et 5.

Dans cette configuration, il est possible d'utiliser une poulie 30 classique pour le vilebrequin V. La poulie double 23 peut entraîner un accessoire. Chacun des deux liens souples 4 et 5 peut entraîner des accessoires (exemple : 9 par l'intermédiaire de la poulie 8), selon la vitesse de rotation nécessaire. La poulie 23 peut être montée sur un mécanisme de mise en tension du type tendeur, ou bien cette fonction peut être assurée directement par une courroie élastique. La poulie 7 peut être montée sur un

mécanisme de mise en tension, cette hypothèse ayant pour intérêt d'avoir un mécanisme de mise sous tension du lien souple 5 (qui transmet la puissance à la poulie 30 du vilebrequin V) optimale quel que soit le mode de fonctionnement de l'alternateur-démarreur ATD. En effet, lors du mode 5 démarrage, la transmission de puissance a lieu de la poulie 23 vers la poulie 30 du vilebrequin V, et la poulie 7 servant d'élément tendeur se trouve sur un brin mou du lien souple 5 entre la poulie 23 et la poulie 2. Et en mode 10 alternateur, la transmission de puissance a lieu de la poulie 30 du vilebrequin V vers la poulie 3 d'alternateur-démarreur ATD par l'intermédiaire du lien souple 5, et la poulie 7 servant d'élément tendeur se trouve à un nouveau sur un brin mou du lien 5. Or, la position la plus favorable d'un élément tendeur pour 15 maintenir sous tension un lien souple est de le placer sur un brin mou (par opposition à brin dur), comme dans les deux modes de fonctionnement présentés.

15 Les figures 3 à 8 illustrent un mode de réalisation dans lequel le couple moteur est détecté par des dispositifs 41 et 42 à roue libre montés en opposition entre l'arbre 1 (ou un prolongement de celui-ci) et respectivement les poulies 2 et 3.

Mode de fonctionnement démarreur (figures 5 et 6)

20 Le moteur thermique à l'arrêt, les poulies 2 et 3, reliées à la poulie 30 du vilebrequin V par l'intermédiaire des liens souples 4 et 5 respectivement, sont immobiles. Au moment de la mise sous tension de l'alternateur-démarreur ATD, l'arbre 1 de l'alternateur-démarreur ATD commence à tourner à une vitesse angulaire ω_1 . Le mécanisme de transmission de 25 puissance 41 entre l'arbre 1 et la poulie 2 s'enclenche, de manière à solidariser l'arbre 1 et la poulie 2 (figure 5). Il y a transmission de puissance de l'arbre 1 vers la poulie 2. La poulie 2 tourne alors à une vitesse angulaire $\omega_2 = \omega_1$. La poulie 2 entraîne en rotation la poulie 30 du vilebrequin V de rayon R_v à une vitesse ω_v par l'intermédiaire du lien souple 4 pour lancer le 30 moteur thermique. La poulie 30 du vilebrequin V, qui tourne à la vitesse angulaire ω_v , étant aussi reliée à la poulie 3 par l'intermédiaire du lien souple 5, la poulie 3 est entraînée en rotation de la vitesse angulaire ω_3 . Le calcul de vitesse donne:

$$\omega_3 \times R_3 = \omega_v \times R_v \text{ et } \omega_2 \times R_2 = \omega_v \times R_v \text{ donc } \omega_3 = \omega_2 \times \frac{R_2}{R_3}$$

$$\text{or } R_3 > R_2 \text{ donc } \omega_3 < \omega_2 = \omega_1$$

Le calcul montre donc que ω_3 est inférieur à ω_1 , ce qui fait que le mécanisme de transmission de puissance ne s'enclenche pas et laisse la poulie 3 désolidarisée de l'arbre 1. Il n'y a alors pas de transmission de puissance entre l'arbre 1 et la poulie 3 (figure 6).

Cas du mode de fonctionnement en alternateur (figures 7 et 8)

Le moteur thermique est démarré, la poulie 30 du vilebrequin V tourne à une vitesse angulaire ω_v . Les poulies 2 et 3 sont entraînées à une vitesse ω_2 et ω_3 respectivement. L'alternateur ATD passe en mode alternateur, il n'est plus alimenté, et la vitesse ω_1 tend à diminuer. Le mécanisme de transmission de puissance 41 entre l'arbre 1 et la poulie 2 les désolidarise. Il n'y a plus de transmission de puissance entre la poulie 2 et l'arbre 1 (figure 7). Au moment où la vitesse ω_1 diminue au point d'être inférieure à la vitesse ω_3 , le mécanisme de transmission de puissance 42 entre la poulie 3 et l'arbre 1 solidarise ces deux éléments. Il y a alors transmission de puissance entre la poulie 3 et l'arbre 1 (figure 8).

Le mode de réalisation ci-après met en œuvre un mécanisme de sélection automatique 10 (voir figure 9) qui est disposé par exemple entre les flancs 2' et 3' des poulies 2 et 3 et qui permet d'assurer la transmission de puissance entre l'arbre 1 et la poulie 2 d'une part, et la poulie 3 et l'arbre 1 d'autre part, selon le mode de fonctionnement respectivement démarreur ou alternateur.

Utilisé comme élément de transmission intermédiaire, le sélecteur se déplaçant suivant l'axe de l'arbre 1 permet la transmission de puissance par l'utilisation d'une surface de friction, d'un mécanisme d'emboîtement, d'une transmission magnétique ou de tout autre système dont serait doté le sélecteur 10 pour transmettre du couple entre l'arbre 1 et les poulies 2 et 3.

Pour pouvoir fonctionner en parfaite autonomie, il faut que le système de sélection automatique puisse s'auto-piloter pour déterminer le mode de fonctionnement de l'alternateur ATD, ainsi que pour gérer les

modes transitoires : passage du mode démarreur en mode alternateur et inversement.

L'utilisation d'un système de guidage hélicoïdal 12 (par vis tel que représenté à la figure 10B ou chemin de came) du sélecteur 10 permet
5 de détecter les changements de mode de fonctionnement, et par l'intermédiaire d'un élément pilote 11 solidaire ou non du sélecteur 10, notamment d'une face latérale 10" du sélecteur 10, de positionner le sélecteur au bon endroit pour transmettre la puissance entre l'arbre 1 et les poulies 2 ou 3 selon le mode de fonctionnement nécessaire. Le mécanisme de pilotage
10 fournit le couple nécessaire au déblocage (s'il y a coincement) et au déplacement du sélecteur 10 sur son guidage hélicoïdal 12.

Mécanisme avec sélecteur à garniture de friction (figure 10A)

Les poulies 2 et 3 sont en liaison pivot avec l'arbre 1' par l'intermédiaire des paliers 17 et 17' respectivement.

15 Le mécanisme avec sélecteur à garnitures de friction se met dans la même position et dans des conditions similaires à celles du mécanisme représenté à la figure 4. Le sélecteur 10 est relié à l'arbre 1' qui est lui-même en liaison complète avec l'arbre 1 de l'alternateur-démarreur ATD, par l'intermédiaire d'une liaison hélicoïdale 12. L'élément pilote 11 est limité à
20 un déplacement axial par rapport au sélecteur 10 par l'intermédiaire des éléments de guidage 13. De part et d'autre de l'ensemble constitué par le sélecteur 10 et l'élément pilote 11, sont fixées des garnitures de friction 15 et 16 (sur les faces latérales respectivement 10' et 11' du sélecteur 10 et de l'élément pilote 11). Ces garnitures de friction 15 et 16 sont dimensionnées de
25 manière à ce qu'il soit possible de transmettre le couple nécessaire entre les poulies 2 et 3 et l'arbre 1' en liaison complète avec l'arbre 1 par l'intermédiaire de l'ensemble sélecteur 10 et de l'élément pilote 11 quand l'effort presseur qui leur est appliqué est suffisant.

Le ou les éléments élastiques 14 (notamment des ressorts)
30 créent un effort de pression de l'ensemble constitué par l'élément pilote 11 et la garniture de friction 16 sur le flanc 3' de la poulie 3, de manière à transmettre un couple minimum permanent sur l'élément pilote 11 nécessaire au bon déplacement du sélecteur 10 sur la liaison hélicoïdale 12 pour son positionnement correct suivant le mode de fonctionnement.

Mode de fonctionnement démarreur (figure 10A et 10B)

Le moteur thermique à l'arrêt, les poulies 2 et 3, reliées à la poulie 30 du vilebrequin V par l'intermédiaire des liens souples 4 et 5 respectivement, sont immobiles. Au moment de la mise sous tension de l'alternateur, l'arbre 1 de l'alternateur ATD ainsi que l'arbre 1' commencent à tourner. Le couple résistant exercé par l'élément pilote 11, lié à la poulie 3 par l'intermédiaire de la garniture de friction 16 soumise à la pression des éléments élastiques 14, maintient le sélecteur 10 fixe en rotation par rapport à la poulie 3, par l'intermédiaire des éléments de guidage 13. Du fait de la rotation de l'arbre 1, il y a alors déplacement axial du sélecteur 10 sur la liaison hélicoïdale 12 de l'arbre 1', jusqu'à ce qu'il rencontre la poulie 2 puis se coince entre le flanc 2' de la poulie 2 et la liaison hélicoïdale 12 pour finalement entraîner en rotation la poulie 2 à la même vitesse que l'arbre 1, solidaire de l'arbre 1, par l'intermédiaire de la garniture de friction 15 soumise à la pression de coincement. La poulie 2 étant entraînée en rotation à la même vitesse que l'arbre 1, il y a lancement puis démarrage du moteur thermique M par l'intermédiaire de la poulie 30 du vilebrequin V reliée à la poulie 2 par le lien souple 4.

Passage au mode de fonctionnement alternateur

Le moteur thermique est allumé, la poulie 30 du vilebrequin V tourne à une vitesse ω_v . Les poulies 2 et 3 sont entraînées à une vitesse ω_2 et ω_3 respectivement. L'alternateur ATD passe en mode alternateur, il n'est plus alimenté, la vitesse ω_1 tend à diminuer alors que la vitesse ω_2 tend à rester constante, voire à augmenter : il y a alors décroisement de l'ensemble constitué par le sélecteur 10 et la garniture de friction 15 avec la poulie 2 et la liaison hélicoïdale 12 de l'arbre 1'. L'ensemble élément pilote 11 et garniture de friction 16 est toujours en contact avec la poulie 3, résultat de l'effort de pression des éléments élastiques 14. La vitesse ω_3 de la poulie 3 tendant à rester constante ou à augmenter, il y a glissement de l'arbre 1 ainsi que de l'ensemble mobile 10, 11, 15, 16 car on a $\omega_2 > \omega_1 > \omega_3$: la liaison hélicoïdale 12 ne permet pas l'embrayage du sélecteur 10 sur la poulie 2 car $\omega_2 > \omega_1$, et pour la même raison, il n'y a pas embrayage du sélecteur 10 sur la poulie 3 car $\omega_1 > \omega_3$. On a alors un glissement entre l'arbre 1 et les poulies 2 et 3. Au moment où la vitesse ω_1 de l'arbre 1 tend à devenir inférieure à la vitesse ω_3 de la poulie 3, l'ensemble constitué par l'élément pilote 11 et la garniture de friction 16 exercent alors un couple moteur sur le sélecteur 10

dont la vitesse est égale à celle de l'arbre 1, et il y a déplacement axial du sélecteur 10 vers la poulie 3, puis coincement de l'ensemble sélecteur 10, par l'intermédiaire de l'élément pilote 11 et de la garniture de friction 16, entre le flanc 3' de la poulie 3 et la liaison hélicoïdale 12 de l'arbre 1'. Dans ce cas, il y a transmission de puissance entre la poulie 3 et l'arbre 1 solidaire de l'arbre 1'.

Le mécanisme 12 assure donc la fonction suivante :

Lorsque le sélecteur 10 est limité en rotation (exemple : par l'intermédiaire des éléments de guidage 13 liés en rotation à l'élément pilote 11) et que l'arbre 1', solidaire de l'arbre 1 de l'alternateur ATD, tend à tourner à une vitesse différente de celui-ci, un déplacement axial du sélecteur 10 sur la liaison hélicoïdale 12 est généré par la rotation relative de l'arbre 1' par rapport au sélecteur 10. Il suffit pour cela que la différence de couple entre le sélecteur 10 et l'arbre 1' soit suffisamment élevée pour vaincre les efforts, en général peu importants, dus au frottement interne de la liaison hélicoïdale 12 représentée plus en détail à la figure 10B.

La figure 10C représente un mécanisme similaire à celui de la figure 10A avec l'intégration dans la poulie d'alternateur 3 d'un système de découplage 24 constitué par un ou plusieurs blocs 24 en élastomère, par exemple comme dans le Brevet FR 2 734 034 de la Société Demanderesse, ou dans le Brevet EP 12669. Un tel système peut aussi bien s'intégrer dans un autre élément tel que la poulie 2 à condition qu'il puisse remplir sa fonction de découplage en mode alternateur. Il peut être constitué d'un mécanisme existant connu ou nouveau.

Le système présenté à la figure 11 est similaire à celui des figures 10A à 10C mais les éléments de transmission de puissance 15 et 16 sont disposés de part et d'autre du sélecteur 10. Ils peuvent être du type à friction ou du type crabot. L'élément de pilotage 11 présente une face 11' pourvue d'une garniture de friction 18 ayant pour rôle de fournir en permanence le couple nécessaire à l'élément de pilotage 11 pour déplacer axialement le sélecteur 10 sur la liaison hélicoïdale 12 par l'intermédiaire de l'élément de guidage 13. Les fonctions de transmission de puissance entre l'alternateur ATD et les poulies 2 et 3 ainsi que la transmission de couple minimal à l'élément pilote 11 ont ainsi été séparées.

Le mécanisme présenté aux figures 12 et 13 intègre au sélecteur 10 un élément 18 (qui peut être en matière déformable du type

élastomère, notamment en caoutchouc), qui par sa forme présente des surfaces de contact 19 et 19' avec les poulies 2 et 3. L'élément déformable 18 permet d'avoir, à chaque position du sélecteur 10, un contact, soit en 19, soit en 19', avec l'une ou l'autre des deux poulies 2 et 3 (voire les deux en même temps), de manière à obtenir un couple entre l'élément déformable 18 et les poulies 2 et 3, pour déplacer le sélecteur 10, solidaire de l'élément déformable 18, sur sa liaison hélicoïdale 12 le long de l'arbre 1', lié à l'arbre 1 de l'alternateur-démarrateur ATD selon le mode de fonctionnement.

Mode démarreur (figure 13)

Le fonctionnement du système présenté ici est similaire à celui des figures 10A à 10C, à la différence près qu'il n'y a pas de contact permanent entre l'élément élastique 18 et la poulie 3 en mode démarrage, cela évite des frottements inutiles.

Le contact 19 entre l'élément élastique 18 et la poulie 2 permet de fournir un couple suffisant au sélecteur 10, lorsque le moteur thermique M est démarré, la vitesse angulaire ω_1 de l'arbre 1 devient inférieure à la vitesse ω_2 de la poulie 2, pour désolidariser l'ensemble constitué par le sélecteur 10 et l'élément élastique 18 de la poulie 2.

Passage au mode alternateur

L'ensemble sélecteur 10 et élément élastique 18 désolidarisé de la poulie 2 est à nouveau en contact avec la poulie 3 par l'intermédiaire de l'élément élastique 18 au niveau de la surface de contact 19'. La poulie 3, tournant à une vitesse angulaire ω_3 supérieure à ω_1 , la vitesse de l'arbre 1 génère le déplacement du sélecteur 10 sur le guidage hélicoïdal 12, par frottement au niveau du contact 19'. L'ensemble sélecteur 10-élément élastique 18 se solidarise avec la poulie 3 pour permettre le passage de puissance avec l'arbre 1 par l'intermédiaire de l'élément de transmission de puissance 16.

La figure 14 illustre un mécanisme à pilotage magnétique. Ce mécanisme utilise un pilotage similaire à celui des figures 10A à 10C, mais en utilisant la force magnétique au lieu de la force de friction pour agir sur le mécanisme de sélecteur.

Le sélecteur 10 est en liaison hélicoïdale 12 avec l'arbre 1', solidaire de l'arbre 1 de l'alternateur-démarrateur ATD. L'élément pilote 11, en liaison glissière 13 avec le sélecteur 10, est pourvu d'éléments magnétiques 22 et 22' (qui peuvent être des aimants permanents multipolaires) à proximité

des flancs des poulies 2 et 3 respectivement. De même, sont disposés en vis-à-vis des éléments magnétiques, sur les flancs des poulies 2 et 3, des éléments 20 et 20' (qui peuvent être en matériau à hystérésis) séparés par des entrefers 21 et 21' (qui peuvent être en matière magnétiquement isolante) pour les séparer des éléments magnétiques 20 et 20' respectivement. Cet ensemble magnétique 20 à 22 et 20' à 22' permet de donner à l'élément pilote 11 un couple moteur ou résistant selon le mode de fonctionnement pour qu'il fonctionne comme dans le cas présenté à la figure 12. En effet, un élément en matière à hystérésis, comme les éléments 20 et 20', soumis à un champ magnétique tournant crée un couple s'opposant au déplacement, ce qui correspond au fonctionnement équivalent de l'élément de friction 18 de la figure 12. Il est aussi nécessaire d'avoir un couple de pilotage suffisant pour permettre le déplacement du sélecteur 10 sur le guidage hélicoïdal 12.

Une variante de ce système consiste à n'utiliser qu'un seul ensemble de pilotage magnétique (20', 21' et 22', par exemple) qui génère un couple suffisant pour le pilotage.

La figure 15 représente un mode de réalisation mettant en œuvre un mécanisme à pilotage magnétique intégré. Le principe de fonctionnement de ce mécanisme est voisin du précédent (figure 14). La différence est qu'il n'y a pas d'élément pilote séparé et que les éléments magnétiques 22 et 22' sont intégrés au sélecteur 10. Dans ce cas, il n'est plus nécessaire d'utiliser des entrefers, puisque les éléments magnétiques 22 et 22' se déplacent avec le sélecteur 10. Les éléments magnétiques 22 et 22' ainsi que leurs vis-à-vis, les éléments 20 et 20' des poulies 2 et 3 respectivement, fournissent un couple de pilotage suffisant pour permettre le déplacement du sélecteur 10 sur sa liaison hélicoïdale 12 avec l'arbre 1' avec un entrefer variable.

Comme pour le système précédent, il est possible de n'utiliser qu'un seul ensemble magnétique (20' et 22' par exemple), pour générer les déplacements du sélecteur 10.

La figure 16 met en œuvre un mécanisme de pilotage magnétique de forme générale cylindrique. Comme pour le mécanisme de la figure 15, le sélecteur 10 possède un élément magnétique 22 (qui peut être du type couronne aimantée multipolaire) sur sa périphérie extérieure avec pour vis-à-vis l'élément 20 (pouvant être en matière à hystérésis) solidaire de la poulie 3. L'intérêt d'un tel système par rapport au précédent est qu'il garde

une distance d'entrefer constante, d'une part et que l'élément magnétique 22 voit toujours une surface équivalente à la sienne sur l'élément 20 situé en vis-à-vis. Dans cette configuration, le couple de pilotage, généré par l'ensemble magnétique 20 et 22, génère le déplacement du sélecteur sur le guidage hélicoïdal 12 selon le mode de fonctionnement (mode démarrage ou mode démarré).

La figure 17 représente un mode de réalisation qui met en œuvre un mécanisme avec sélecteur à contact périphérique. Le principe de fonctionnement de ce mécanisme est analogue à celui de la figure 16 mais en utilisant un élément de friction 18 plutôt qu'un ensemble magnétique. Un élément de friction annulaire 18, en matière déformable, par exemple en élastomère, est solidaire du sélecteur 10 et en contact par frottement avec la poulie 3 au niveau du contact 19" qui s'étend sur au moins une partie de la périphérie de l'élément 18. Le couple de friction généré en 19" permet le déplacement du sélecteur 10 selon le mode de fonctionnement. De plus, il peut être possible d'utiliser une surface de friction inclinée 35 de la poulie 3 de manière à limiter le frottement de l'élément 18 sur la poulie 3 en mode démarrage.

A la figure 18, le lien souple 5 (en premier plan) transmet la puissance entre la poulie 30 du vilebrequin V et les poulies 3 et 3c respectivement de l'alternateur-démarrateur ATD et d'un accessoire C (non représenté, repéré par son arbre 1c). De même, le lien souple 4 (en grisé) transmet la puissance entre les poulies 2 et 2c de l'alternateur-démarrateur ATD et de l'accessoire C respectivement. Sur les dessins, et pour une meilleure compréhension, les éléments du mécanisme montés sur l'accessoire C portent l'indice c.

La solution proposée met en œuvre deux poulies à sélecteur simplifié (représentées aux figures 19 et 20). Sur la base de la solution de la figure 2A, il est possible de simplifier le mécanisme de sélection automatique monté sur l'arbre 1 de l'alternateur-démarrateur ATD en utilisant deux mécanismes de sélection, l'un monté sur l'arbre 1 de l'alternateur-démarrateur ATD, et l'autre sur l'arbre 1c qui peut être l'arbre d'un accessoire C (non représenté sur la figure 18). Cette solution a l'avantage d'utiliser deux mécanismes de sélection quasi-similaires avec un nombre de pièces et un encombrement réduits. Dans cette configuration, l'arbre 1c de l'accessoire C tourne à une vitesse angulaire

normale inférieure à celle de l'arbre 1 de l'alternateur-démarrateur ATD (ce qui est le cas dans la plupart des cinématiques de transmission actuelles).

Mode démarrage

Au niveau de l'alternateur-démarrateur ATD (figure 19).

- 5 Le moteur thermique M étant à l'arrêt, le vilebrequin V est immobile, l'alternateur-démarrateur ATD est moteur et l'arbre 1 commence à tourner. L'arbre 1', solidaire de l'arbre 1, entraîne en rotation la poulie 2 par l'intermédiaire du guidage 24.

- 10 L'élément élastique 14 exerce un léger effort presseur sur le palier 17 de la poulie 3 afin que celle-ci soit en contact avec la garniture de friction 15 solidaire du sélecteur 10. La poulie 3 peut alors se désolidariser partiellement l'ensemble sélecteur 10 et 15 sous l'action de son couple résistant, par l'intermédiaire du lien souple 5 solidaire de la poulie 30 du vilebrequin V, et du couple moteur de l'arbre 1' sur le sélecteur 10 par
15 l'intermédiaire de la liaison hélicoïdale 12, associés à l'effort presseur fourni par l'élément élastique 14. Il y a alors glissement entre la poulie 3 et l'ensemble du sélecteur automatique monté sur l'arbre 1 de l'alternateur-démarrateur ATD.

- 20 Au niveau de l'accessoire C (figure 20), la poulie 2c est entraînée en rotation à une vitesse ω_{2c} par l'intermédiaire du lien souple 4 proportionnellement à la vitesse ω_2 de la poulie 2 et à leurs rayons respectifs. On trouve alors par le calcul :

$$\omega_2 \times R_2 = \omega_{2c} \times R_{2c} \text{ donc } \omega_{2c} = \omega_2 \times \frac{R_2}{R_{2c}} \text{ or } R_{2c} > R_2 \text{ donc } \omega_{2c} < \omega_2 = \omega_1$$

au rapport k près avec $k = \frac{R_2}{R_{2c}}$

- 25 A la figure 20, les éléments homologues de ceux de la figure 19 portent les mêmes numéros de référence, avec ajout de l'indice c.

Le sélecteur automatique représenté figure 20 monté sur l'arbre 1c de l'accessoire C est similaire à celui monté sur l'arbre 1 de l'alternateur-démarrateur ATD à deux différences près :

- 30 - le diamètre de la poulie 2c est supérieur à celui de la poulie 2,

- le sens de la liaison hélicoïdale 12c est inversé par rapport à celui de la liaison hélicoïdale 12.

La deuxième différence citée ci-dessus a pour effet de faire fonctionner le sélecteur 10c en opposition avec le sélecteur 10. En effet, lorsque la poulie 2c transmet le couple de démarrage aux arbres 1c et 1'c par l'intermédiaire du guidage 24c, l'effort presseur de la poulie 3c, donné par l'élément élastique 14c, associé à son couple résistant, donné par le lien souple 5 solidaire de la poulie 30 du vilebrequin V, ont pour effet de déplacer l'ensemble sélecteur 10c et 15c au point de presser la poulie 3c contre la garniture de friction 15'c solidaire du flasque 25c immobilisé par rapport à l'arbre 1'c bis par l'ensemble écrou 26c.

On a alors solidarisation de la poulie 3c avec l'arbre 1'c, et avec l'ensemble du sélecteur automatique monté sur l'arbre 1c de l'accessoire C. Pour finir, il y a transmission du couple moteur de l'arbre 1'c à la poulie 30 du vilebrequin V. La poulie 3c, d'un diamètre similaire à celui des poulies 2 et 3 du sélecteur automatique monté sur l'arbre 1 de l'alternodémarrreur A, tourne à une vitesse $\omega_{3c} = \omega_{2c}$ dépendant du rapport k : et qui est par conséquent inférieure à ω_1 . on a alors un couple C_{3c} qui vaut :

$$C_{3c} = \frac{1}{k} \times C_{\text{moteur}}$$

le couple moteur étant dans ce mode celui de l'alternodémarrreur ATD. Dans ce cas, le couple transmis à la poulie 30 du vilebrequin V sera d'autant plus grand que k sera petit.

Dans cette configuration, la vitesse de rotation de l'accessoire C est proportionnelle au rapport k et elle est donc inférieure à la vitesse de rotation ω_1 de l'arbre de l'alternodémarrreur ATD.

Mode alternateur

Le moteur thermique M est démarré, et il transmet le couple moteur à l'ensemble de la transmission. L'accessoire C et l'alternodémarrreur ATD sont des récepteurs, puisque le sens du couple est inversé.

Dans ce cas de figure les sélecteurs automatiques se trouvant sur les arbres 1 et 1c de l'alternodémarrreur ATD et de l'accessoire

C (ou sur des prolongements de ceux-ci), fonctionnent à l'inverse du mode démarrage.

Au niveau de l'alternateur-démarrateur ATD (figure 19), la poulie 3, entraînée en rotation par le lien souple 5, exerce un effort presseur sur l'ensemble sélecteur 10 et 15, qui est dû à l'élément élastique 14, associé au couple résistant de l'arbre 1 de l'alternateur-démarrateur ATD sur la liaison hélicoïdale 12 entre l'arbre 1' et le sélecteur 10. Ce couple génère un déplacement axial du sélecteur 10 sur la liaison hélicoïdale 12 de manière à presser la poulie 3 contre la garniture de friction 15'. Le flasque 25, solidaire de la garniture de friction 15', étant immobilisé par rapport à l'arbre 1' par l'intermédiaire de l'ensemble écrou 26 permet avec l'ensemble sélecteur 10 et 15 de solidariser la poulie 3 avec l'arbre 1' et de transmettre la puissance de la poulie 30 du vilebrequin V à l'arbre 1 de l'alternateur-démarrateur ATD. De même, la poulie 2 solidaire de l'arbre 1' transmet la puissance à la poulie 2c de l'accessoire C par l'intermédiaire du lien souple 4.

Au niveau de l'accessoire C (figure 20), la poulie 3c, entraînée en rotation par le lien souple 5, exerce un couple moteur sur l'ensemble sélecteur 10c et 15c. Au même instant, l'arbre 1c exerce un couple résistant sur le sélecteur 10c, par l'intermédiaire de la liaison hélicoïdale 12c avec l'arbre 1'c. Il en résulte le déplacement axial du sélecteur 10c sur la liaison hélicoïdale 12c jusqu'à désolidarisation de la poulie 3c de l'ensemble sélecteur automatique monté sur l'arbre 1c de l'accessoire C. A ce stade, l'élément élastique 14c permet d'assurer la continuité du déplacement axial du sélecteur 10c au point de glissement maximum de la poulie 3c sur la garniture de friction 15c, solidaire du sélecteur 10c, ceci afin de limiter l'échauffement des pièces en contact.

Dans ce cas, la poulie 2c, solidaire de l'arbre 1'c, assure la transmission de puissance de la poulie 30 du vilebrequin V à l'accessoire C, par l'intermédiaire du lien souple 4 et de l'ensemble sélecteur automatique monté sur l'arbre 1 de l'alternateur-démarrateur ATD. Il est à noter que la vitesse de rotation ω_{1c} de l'axe 1c est proportionnelle au rapport k, elle est donc inférieure à la vitesse ω_1 de l'alternateur-démarrateur ATD.

REVENDICATIONS

1. Système de transmission dans lequel l'axe d'un moteur à combustion est couplé par l'intermédiaire d'un dispositif de transmission par liens souples, notamment du type à courroie, à un arbre d'un altemo-démarrreur, caractérisé en ce qu'il présente un dispositif de couplage à deux états, à savoir un premier état correspondant à une phase de démarrage du moteur, dans lequel l'arbre (1) de l'alternodémarrreur (ATD) entraîne le vilebrequin (V) du moteur (M) dans un premier rapport de transmission, et un deuxième état dans lequel le vilebrequin (V) du moteur (M) entraîne l'arbre (1) de l'alternodémarrreur (ATD) dans un deuxième rapport de transmission, et en ce que le premier rapport de transmission est supérieur au deuxième rapport de transmission.

2. Système de transmission selon la revendication 1, caractérisé en ce que le dispositif de couplage comporte un moyen de détection du sens du couple moteur pour placer le dispositif de couplage sélectivement dans son premier ou dans son deuxième état.

3. Système de transmission selon une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il présente une première (2) et une deuxième (3) poulies coaxiales audit arbre (1), en ce que le dispositif de transmission présente un premier (4) et un deuxième (5) liens souples, notamment une courroie coopérant avec respectivement la première (2) et la deuxième (3) poulies et montés de manière à assurer lesdits premier et deuxième rapports de transmission, et en ce que, dans le premier état du dispositif de couplage, la première poulie (2) est couplée à l'arbre (1) de l'alternodémarrreur (ATD) pour assurer ledit premier rapport de transmission et dans le deuxième état du dispositif de couplage, la deuxième poulie (3) est couplée à l'arbre (1) de l'alternodémarrreur (ATD) pour assurer ledit deuxième rapport de transmission.

4. Système selon la revendication 3, caractérisé en ce que le dispositif de couplage comporte un moyen assurant la mise du dispositif de couplage en son deuxième état lorsque la vitesse angulaire (ω_1) de l'arbre (1) devient inférieure à la vitesse angulaire (ω_3) de la deuxième poulie (3).

5. Système selon une des revendications 3 ou 4, caractérisé en ce que la première poulie (2) a un diamètre inférieur à celui de la deuxième poulie (3).

6. Système selon une des revendications 3 à 5, caractérisé en ce que le premier (4) et le deuxième (5) liens souples sont montés entre respectivement la première (2) et la deuxième (3) poulies et les gorges d'une poulie (30) solidaire du vilebrequin (V) du moteur (M).

5 7. Système selon une des revendications 3 à 5, caractérisé en ce que le premier lien souple (4) est monté entre la première poulie (2) et une première gorge (23₁) d'une poulie intermédiaire double (23) dont la deuxième gorge (23₂) reçoit le deuxième lien souple (5) monté entre la deuxième poulie (3) et une gorge d'une poulie (30) solidaire du vilebrequin (V)
10 du moteur (M).

8. Système selon la revendication 7, caractérisé en ce que ladite première gorge (23₁) a un diamètre supérieur à celui de ladite deuxième gorge (23₂).

9. Système selon une des revendications 7 ou 8, caractérisé
15 en ce qu'il comporte un élément tendeur (7) disposé sur un brin du deuxième lien souple (5) entre la poulie intermédiaire (23) et la deuxième poulie (3).

10. Système selon une des revendications 3 à 9, caractérisé en ce que le dispositif de couplage comporte un premier (41) et un deuxième (42) dispositifs de transmission de puissance désolidarisables, montés en
20 opposition, le premier (41) entre l'arbre (1) ou un prolongement de celui-ci et la première poulie (2) et le deuxième entre l'arbre (1) ou un prolongement de celui-ci et la deuxième poulie (3) et assurant la solidarisation ou la désolidarisation de l'arbre (1) et de la poulie correspondante (2, 3) en fonction de leurs vitesses angulaires relatives.

25 11. Système selon la revendication 10, caractérisé en ce que lesdits dispositifs de transmission désolidarisables comportent une roue libre, les deux roues libres (41, 42) étant montées dans des sens opposés.

12. Système selon une des revendications 3 à 9, caractérisé en ce que le dispositif de couplage est disposé entre la première (2) et la
30 deuxième (3) poulies et comporte au moins un élément de couplage (10) déplaçable longitudinalement parallèlement à l'axe dudit arbre entre deux positions correspondant respectivement au premier et au deuxième état de couplage.

13. Système selon la revendication 12, caractérisé en ce que
35 ledit élément de couplage déplaçable longitudinalement comporte un sélecteur (10) présentant une première liaison hélicoïdale (12), notamment un

filetage ou un chemin de came hélicoïdal coopérant avec une deuxième liaison hélicoïdale (12) complémentaire solidaire de l'arbre (1) de l'alternodémarreur (ATD) et au moins une face latérale (10', 10'') portant un élément de transmission de puissance (15, 16), notamment une garniture de friction ou un crabot, et faisant face à un flanc (2', 3') d'une des première (2) et deuxième (3) poulies.

14. Système selon la revendication 13, caractérisé en ce que le sélecteur (10) présente une première face latérale (10') faisant face à un flanc (2') de la première poulie (2) et portant un premier élément de transmission de puissance (15), et une deuxième face latérale (10'') portant un élément pilote (11) mobile en translation parallèlement à l'axe dudit arbre (1) et présentant une face d'extrémité dirigée vers un flanc (3') de la deuxième poulie (3) et portant un deuxième élément de transmission de puissance (16) constitué par une garniture de friction, et en ce que le sélecteur (10) porte au moins un élément de rappel élastique (14), tel qu'un ressort, qui exerce une force d'appui sur l'élément pilote (11) de sorte que ladite garniture de friction (16) appuie sur ledit flanc (3') de la deuxième (3) poulie.

15. Système selon la revendication 13, caractérisé en ce que le sélecteur (10) présente une première (10') et une deuxième (10'') faces latérales faisant face à un flanc (2', 3') respectivement de la première (2) et de la deuxième (3) poulies et qui portent des éléments de puissance (15, 16), et en ce qu'il présente un élément pilote (11) mobile en translation longitudinale par rapport au sélecteur (10), parallèlement à l'axe dudit arbre (1, 1'), l'élément pilote (11) présentant une face latérale (11') tournée vers un flanc (3') de la deuxième poulie (3) et portant une garniture de friction (18), et en ce que le sélecteur (10) porte un élément de rappel élastique (14), tel qu'un ressort, qui exerce une force d'appui sur l'élément pilote (11), de sorte que ladite garniture de friction (18) de l'élément pilote (11) appuie sur ledit flanc (3') de la deuxième poulie (3).

16. Système selon la revendication 13, caractérisé en ce que le sélecteur présente une première (10') et une deuxième (10'') faces latérales portant un élément de transmission de puissance (15, 16) et faisant face à un flanc (2', 3') respectivement de la première (2) et de la deuxième (3) poulies, et en ce qu'il présente un élément pilote (11) lié en rotation sélecteur (10) et qui, pour toute position longitudinale du sélecteur, génère un couple qui est

fonction du déplacement angulaire relatif entre le sélecteur (10) et au moins une des première (2) et deuxième (3) poulies.

17. Système selon la revendication 16, caractérisé en ce que l'élément pilote (11) présente un élément élastiquement déformable (18) qui présente à ses extrémités longitudinales des régions déformables (19, 19') qui sont en contact respectivement avec ledit flanc (2') de la première poulie (2) et avec ledit flanc (3') de la deuxième poulie (3) pour au moins une position longitudinale du sélecteur (10).

18. Système selon la revendication 16, caractérisé en ce que l'élément pilote (11) présente sur au moins une face latérale un élément magnétique (22, 22') en vis-à-vis d'un élément magnétique complémentaire (20, 20') porté par ledit flanc (2', 3') d'une des première (2) et la deuxième (3) poulies.

19. Système selon la revendication 16, caractérisé en ce que le sélecteur (10) présente sur deux faces latérales opposées (10', 10'') un élément de transmission de puissance (15, 16) faisant face pour l'un (15) à un flanc (2') de la première poulie (2), et pour l'autre (16) à un flanc (3') de la deuxième poulie (3) et en ce que le sélecteur (10) présente un élément magnétique annulaire (22) disposé à sa périphérie et situé en vis-à-vis d'un élément magnétique annulaire complémentaire (20) solidaire de la deuxième poulie (3).

20. Système selon la revendication 16, caractérisé en ce que le sélecteur (10) présente un élément de friction (18), notamment déformable, qui est situé à sa périphérie et qui est en contact avec une région annulaire (19'') de la deuxième poulie (3).

21. Système selon la revendication 13, caractérisé en ce que le sélecteur (10) présente une première (10') et une deuxième (10'') face latérales portant un élément de transmission de puissance (15, 16) et faisant face à un flanc (2', 3') respectivement de la première (2) et de la deuxième poulies (3), et en ce qu'il présente un élément pilote (11) mobile en translation par rapport au sélecteur (10) et présentant sur au moins une face latérale (11', 11'') un élément magnétique (22', 22'') en vis-à-vis d'un élément magnétique complémentaire (20, 20') porté par un flanc (2', 3') d'une des première (2) et deuxième (3) poulies.

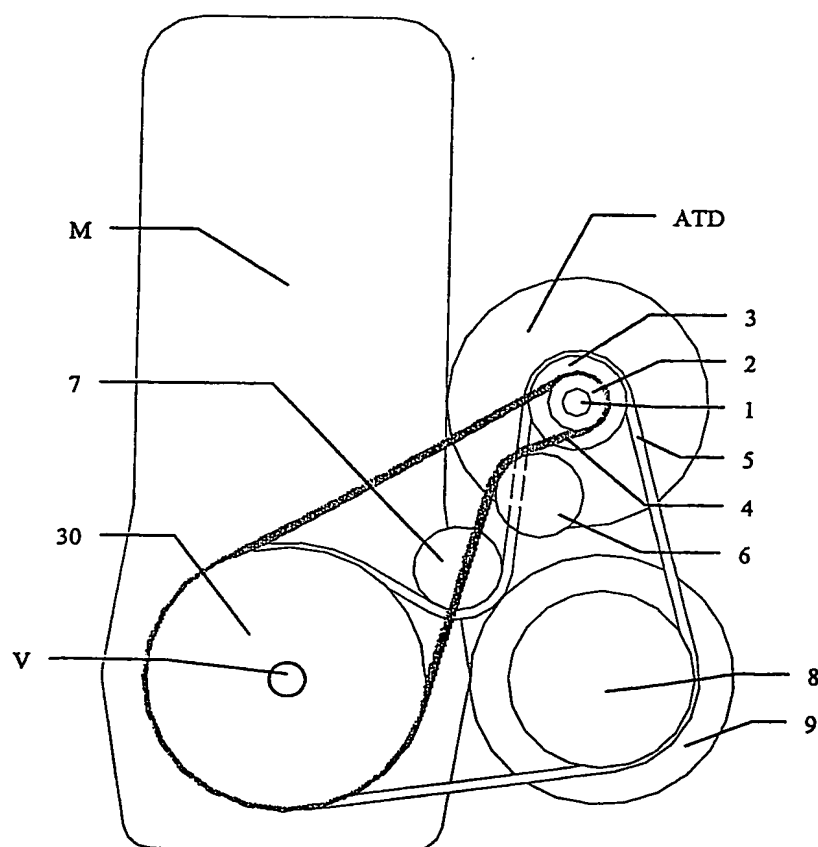
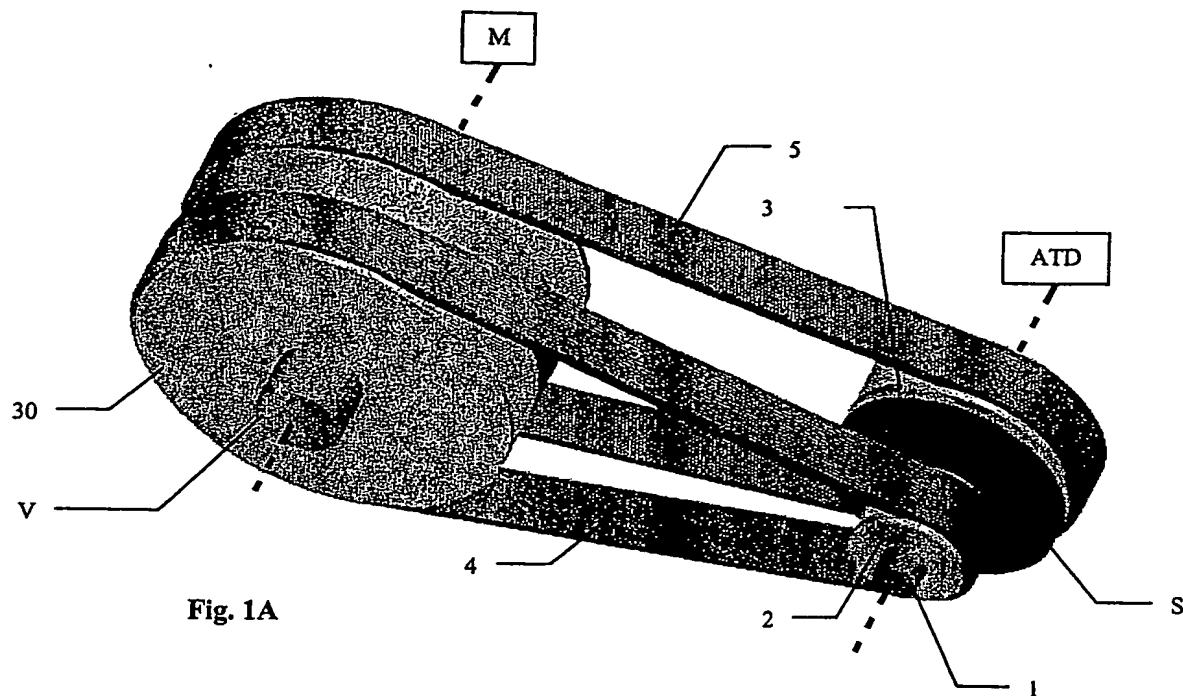
22. Dispositif selon une des revendications 7 à 9, caractérisé en ce que le dispositif de couplage comporte un premier et un deuxième

dispositifs de transmission de puissance désolidarisables montés pour agir en opposition, le premier étant monté coaxialement à la première poulie (2), et le deuxième étant monté coaxialement à la poulie intermédiaire double (23).

23. Dispositif selon la revendication 22, caractérisé en ce que
- 5 lesdits premier et deuxième dispositifs de transmission désolidarisables présentent des liaisons hélicoïdales opérant dans des sens opposés pour faire fonctionner lesdits premier et deuxième dispositifs dans des sens opposés.

24. Dispositif selon la revendication 22, caractérisé en ce que
- 10 lesdits premier et deuxième dispositifs de transmission désolidarisables comportent une roue libre.

1/10



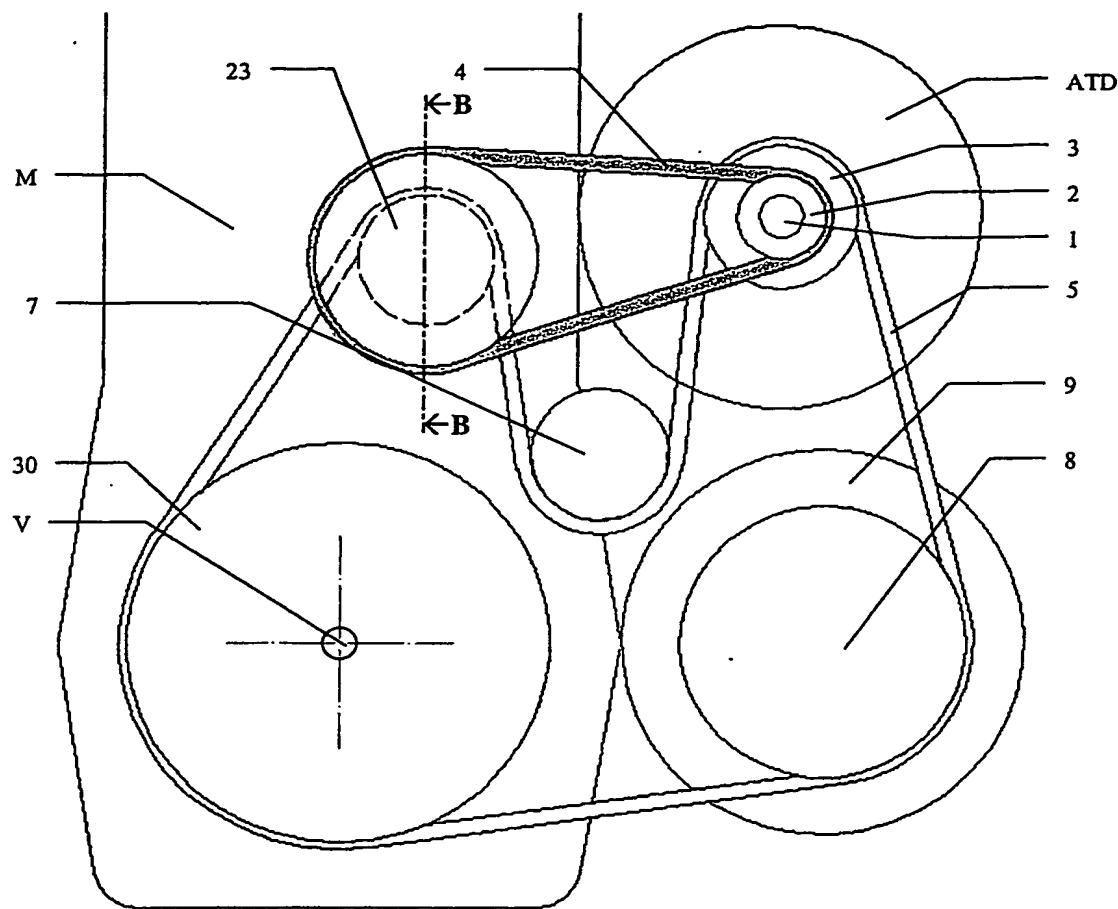


Fig. 2A

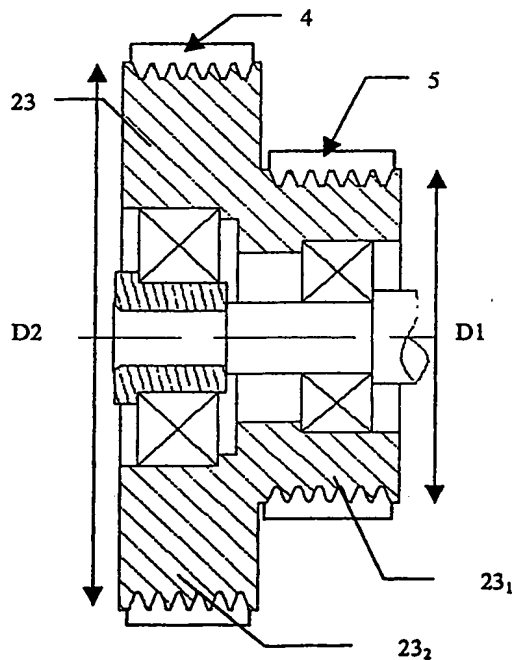


Fig. 2B

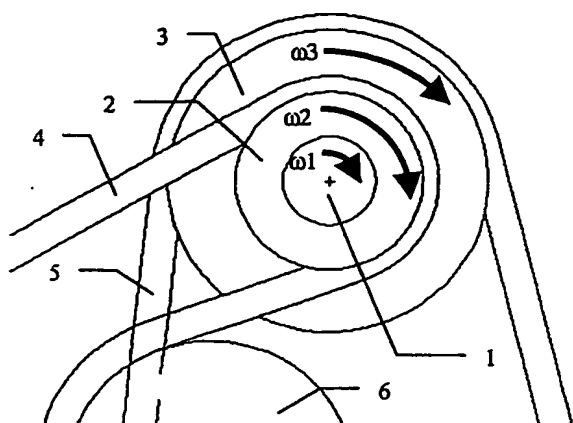


Fig. 3

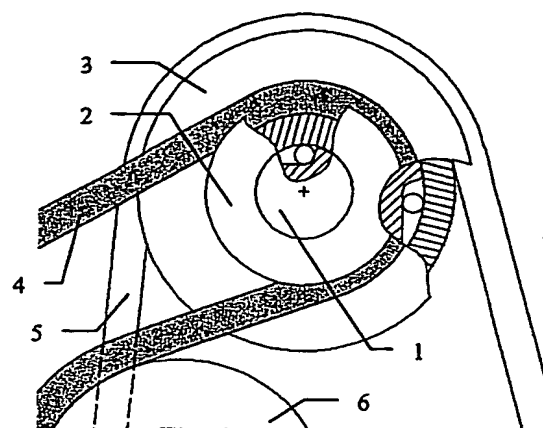


Fig. 4

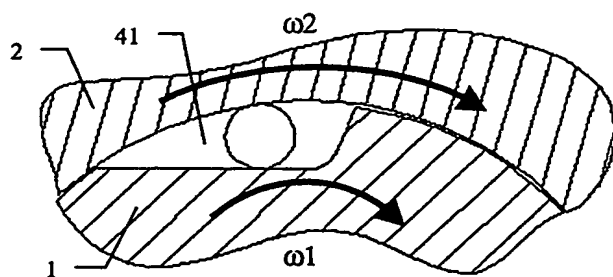


Fig. 5

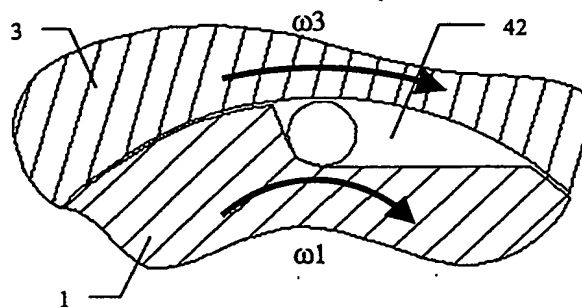


Fig. 6

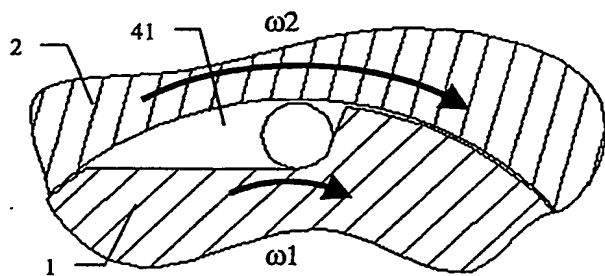


Fig. 7

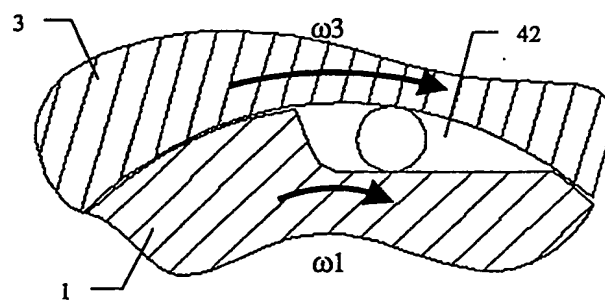
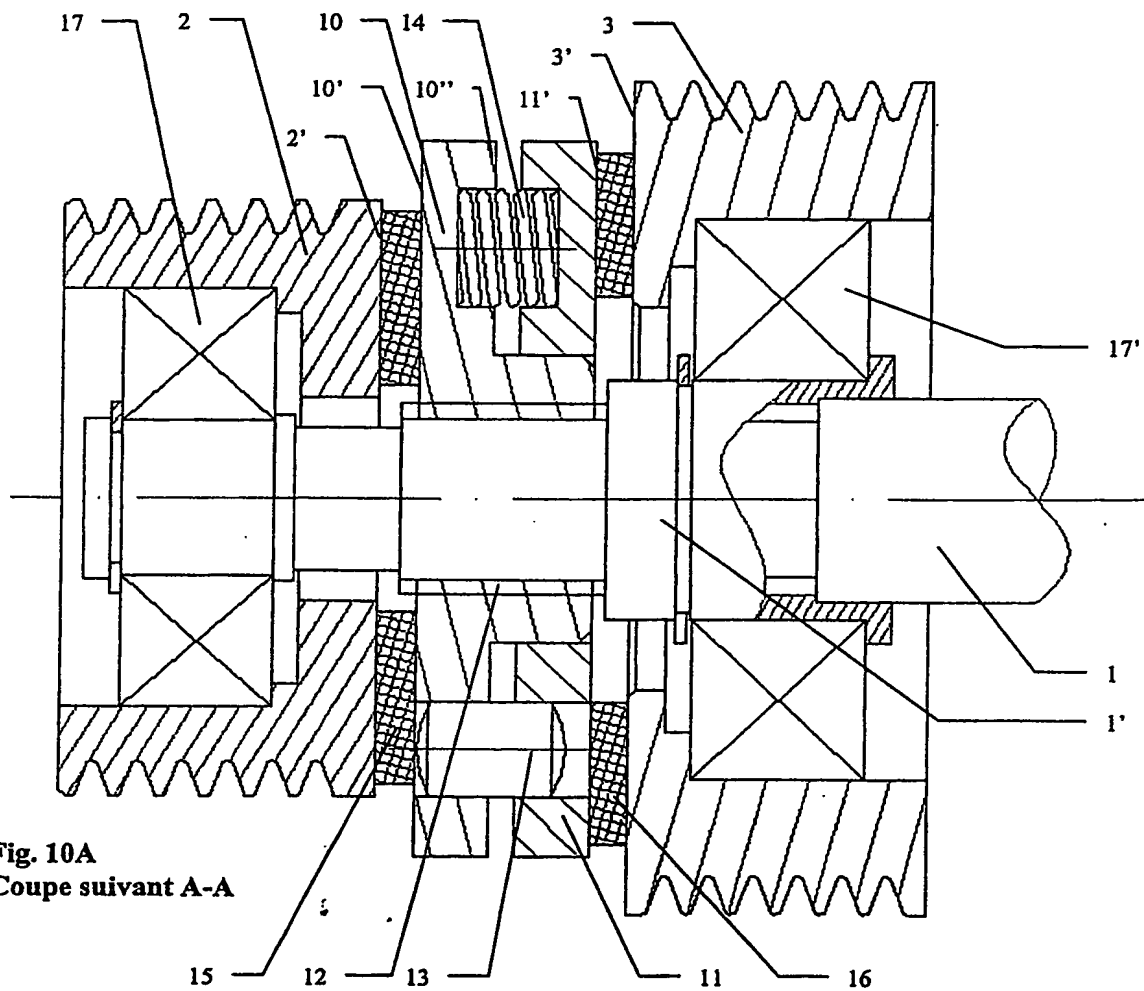
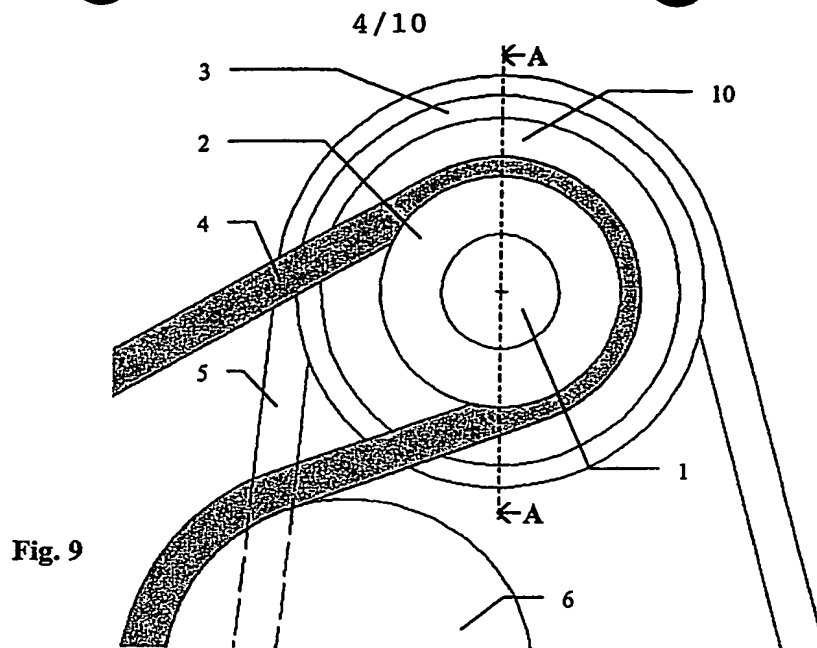


Fig. 8



5/10

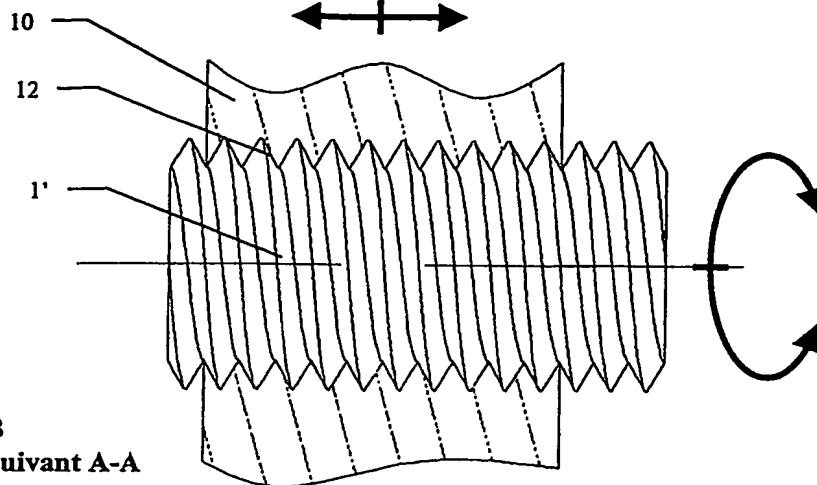


Fig. 10B
Coupe suivant A-A

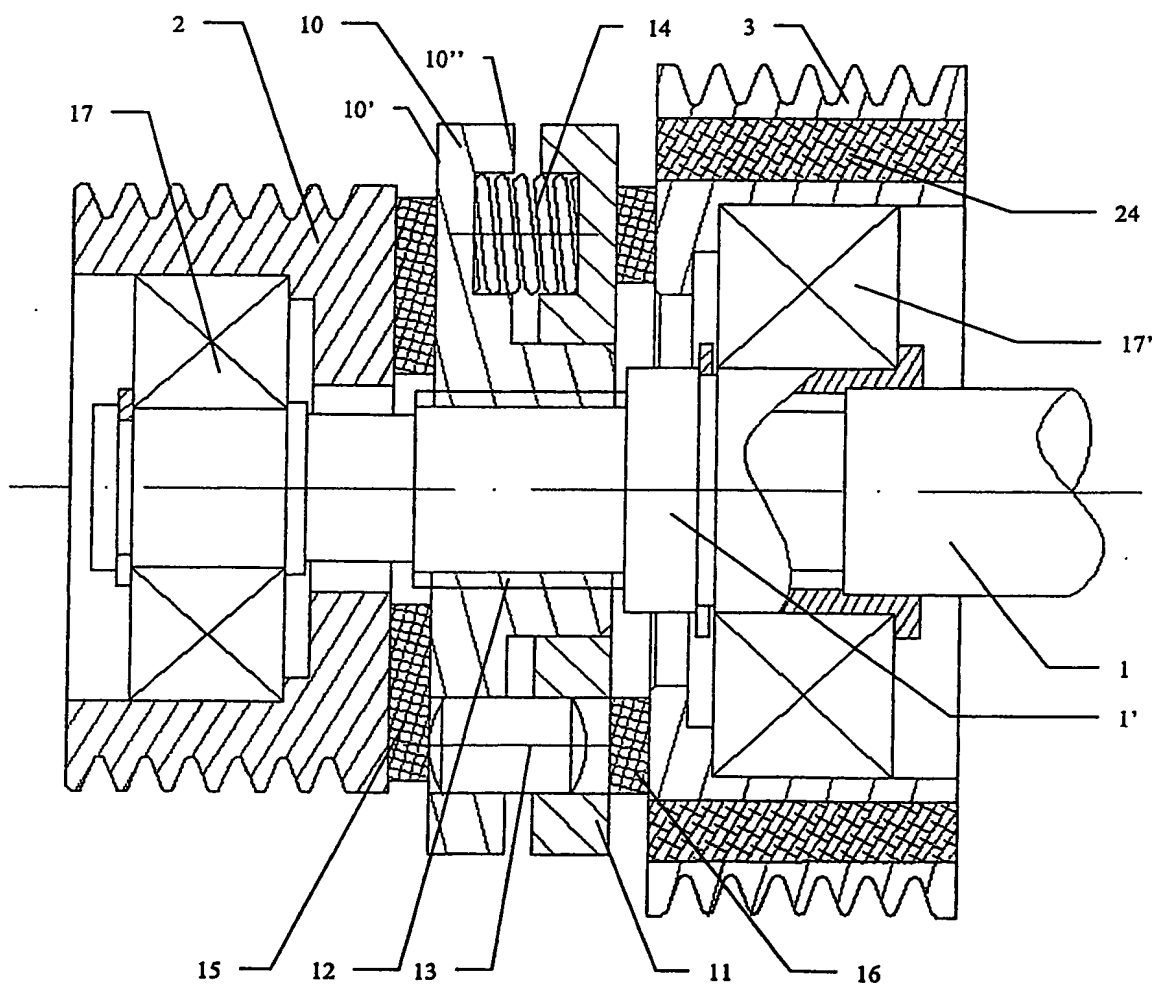


Fig. 10C

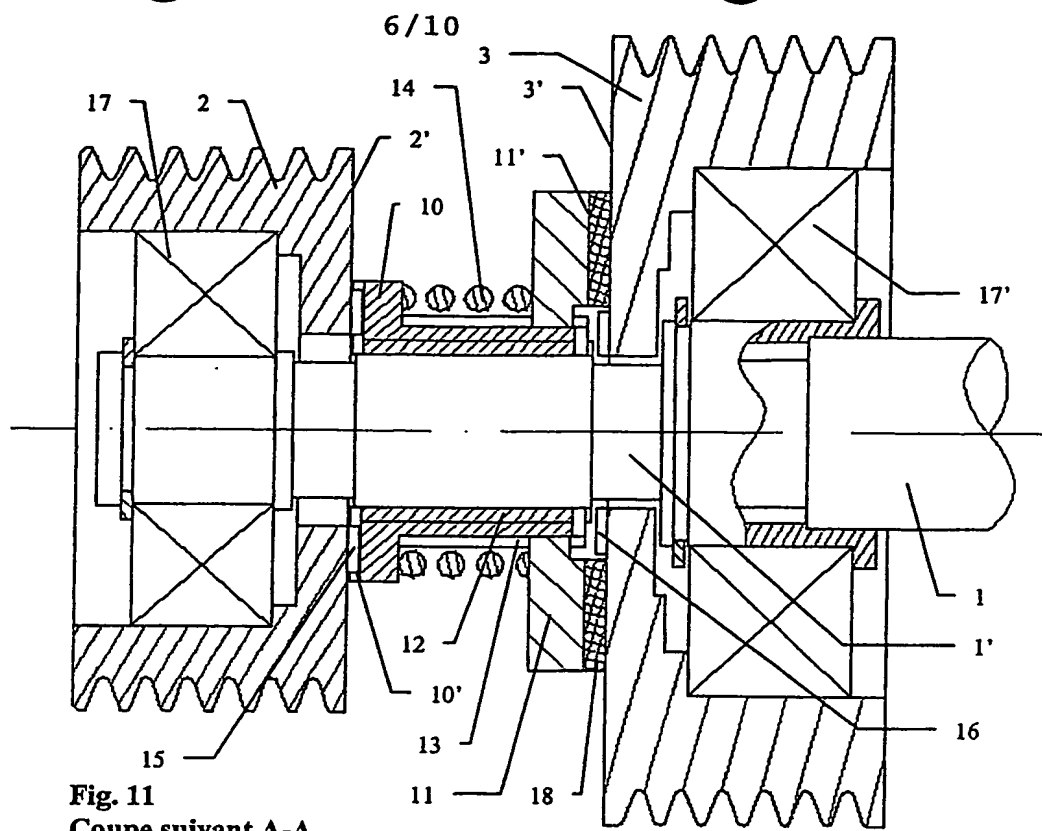


Fig. 11
Coupe suivant A-A

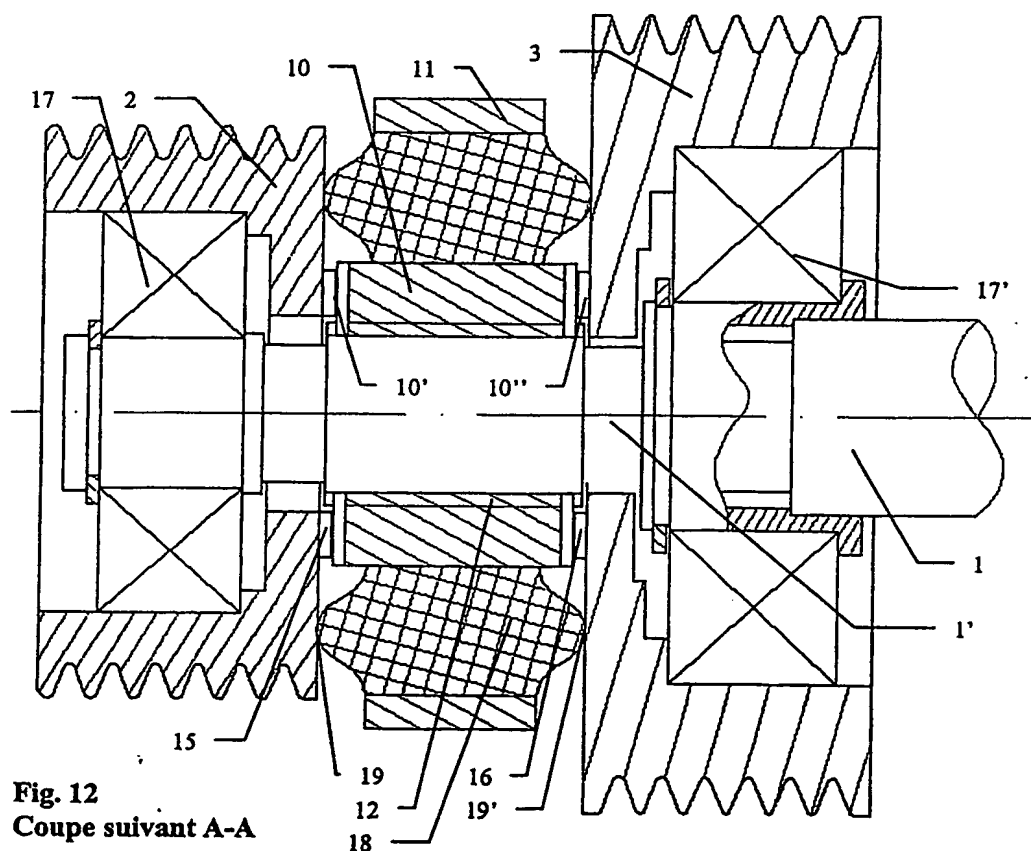


Fig. 12
Coupe suivant A-A

7/10

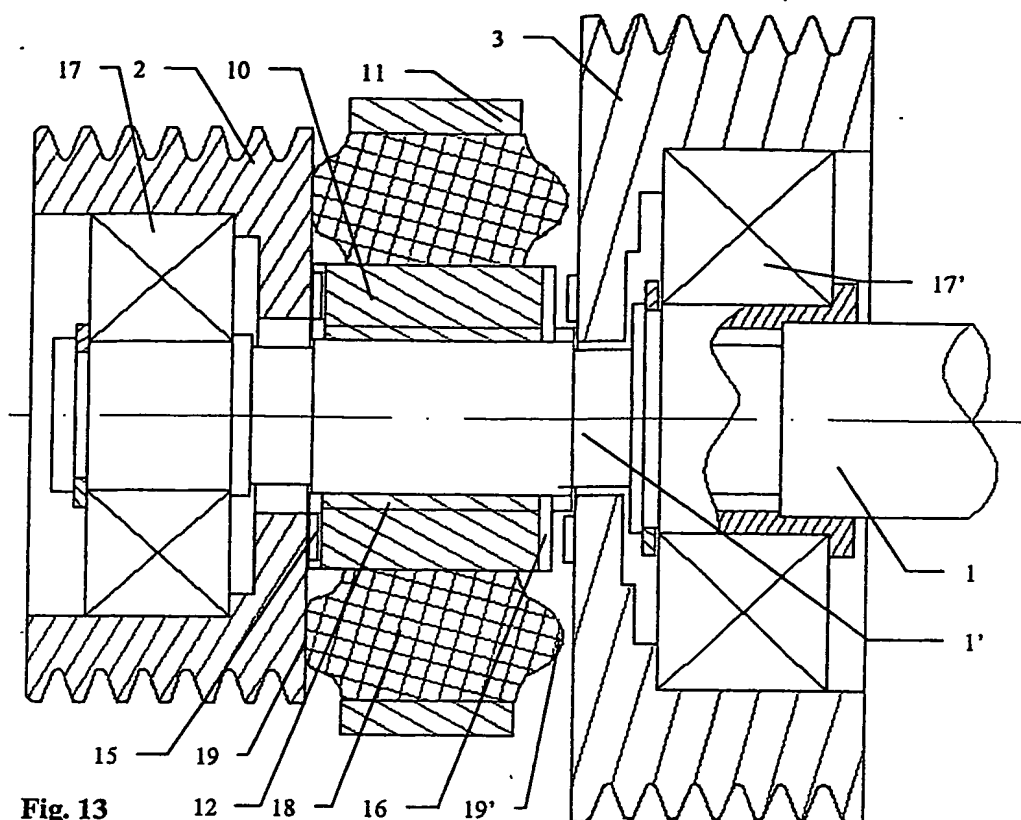


Fig. 13
Coupe suivant A-A

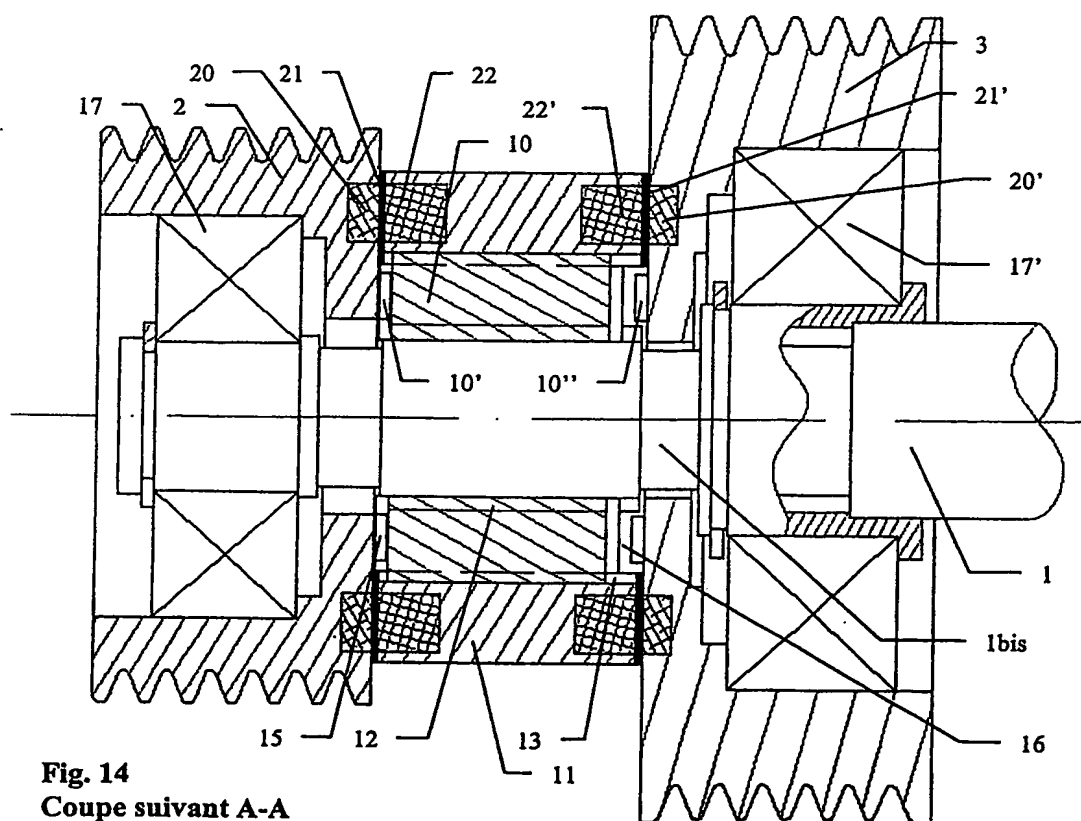


Fig. 14
Coupe suivant A-A

8/10

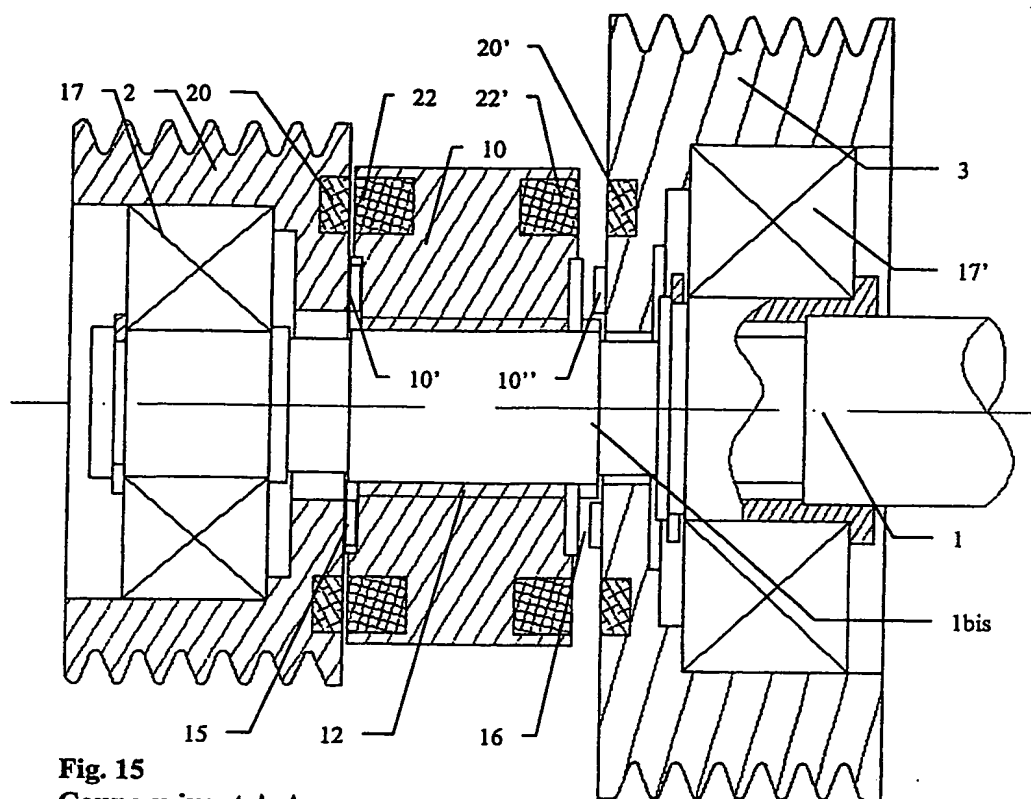


Fig. 15
Coupe suivant A-A

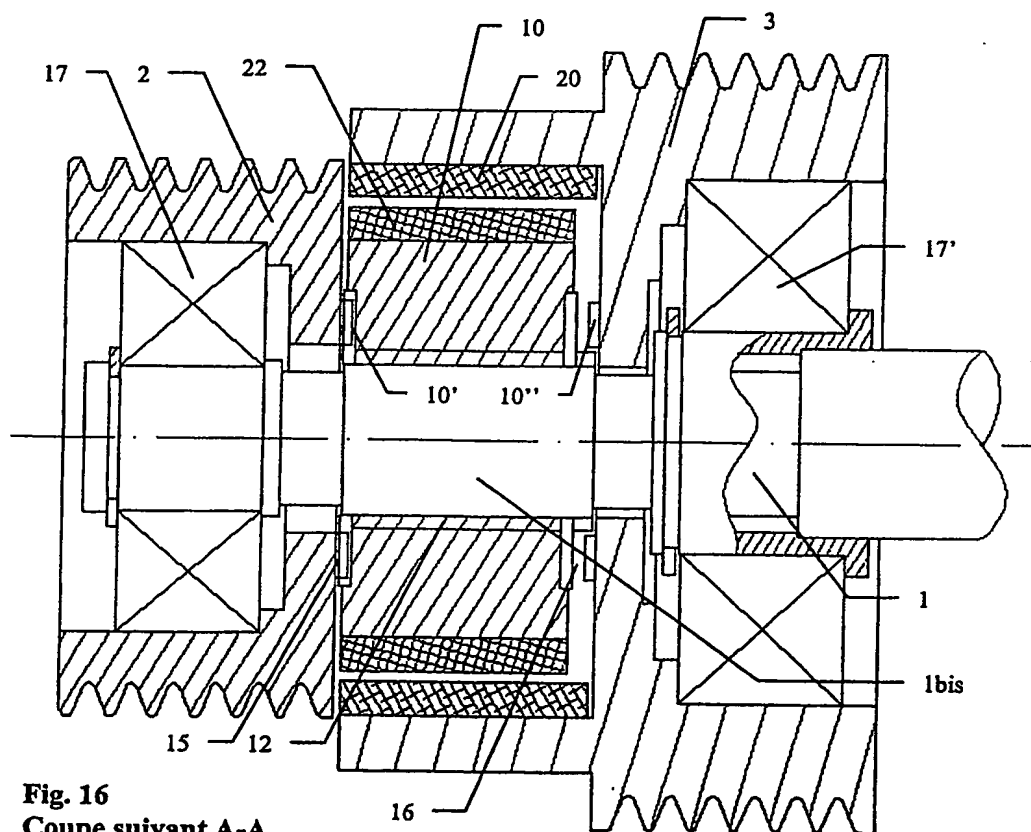


Fig. 16
Coupe suivant A-A

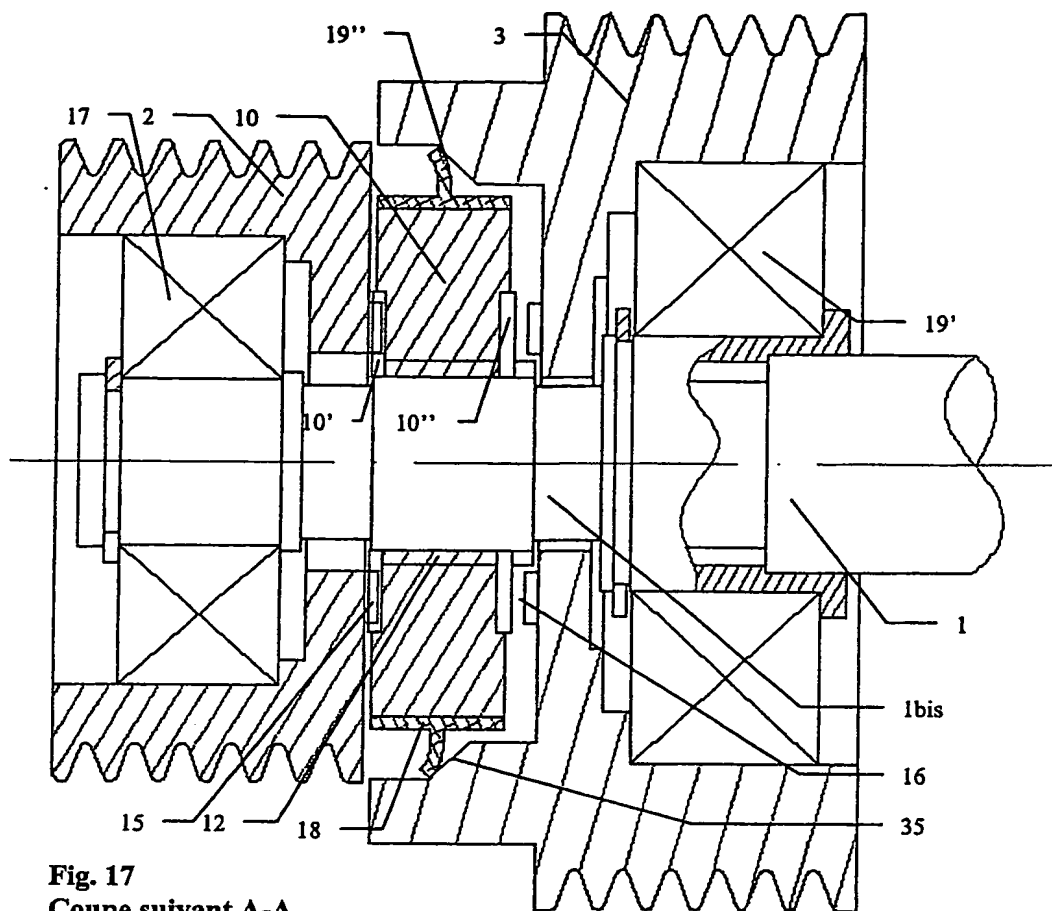


Fig. 17
Coupe suivant A-A

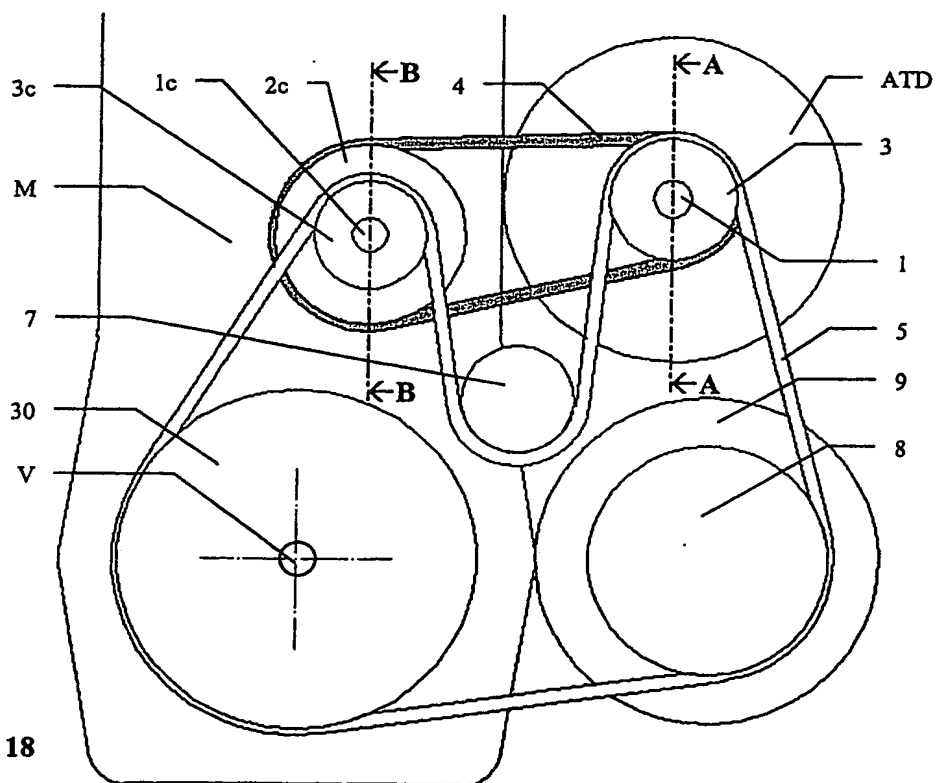


Fig. 18

10/10

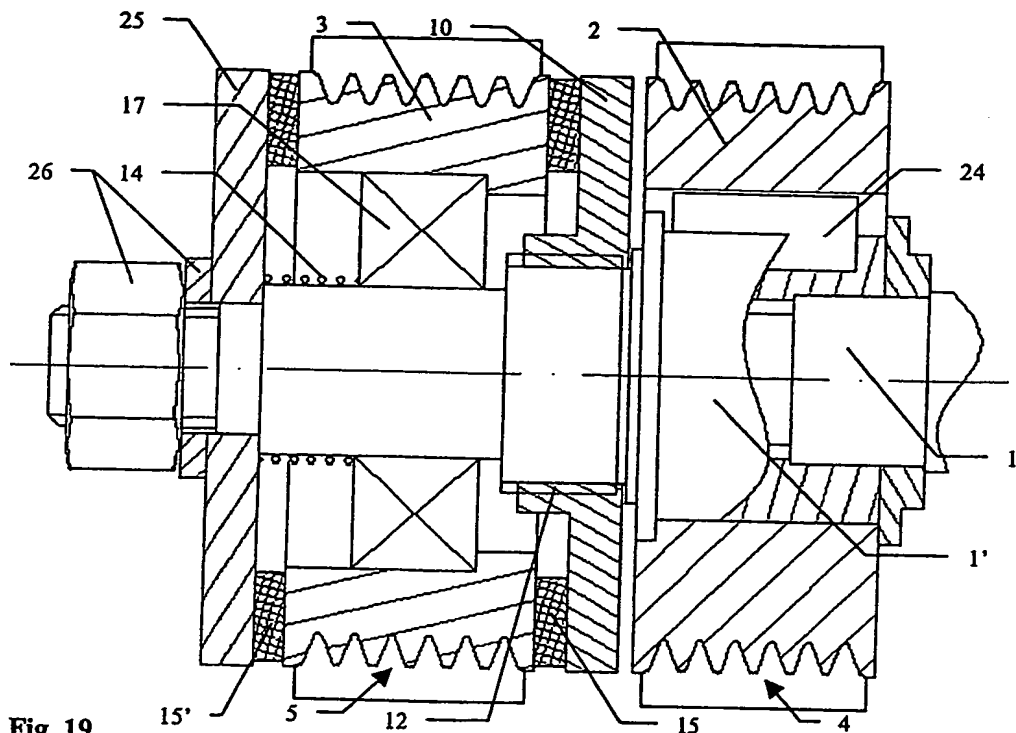


Fig. 19
Coupe suivant A-A

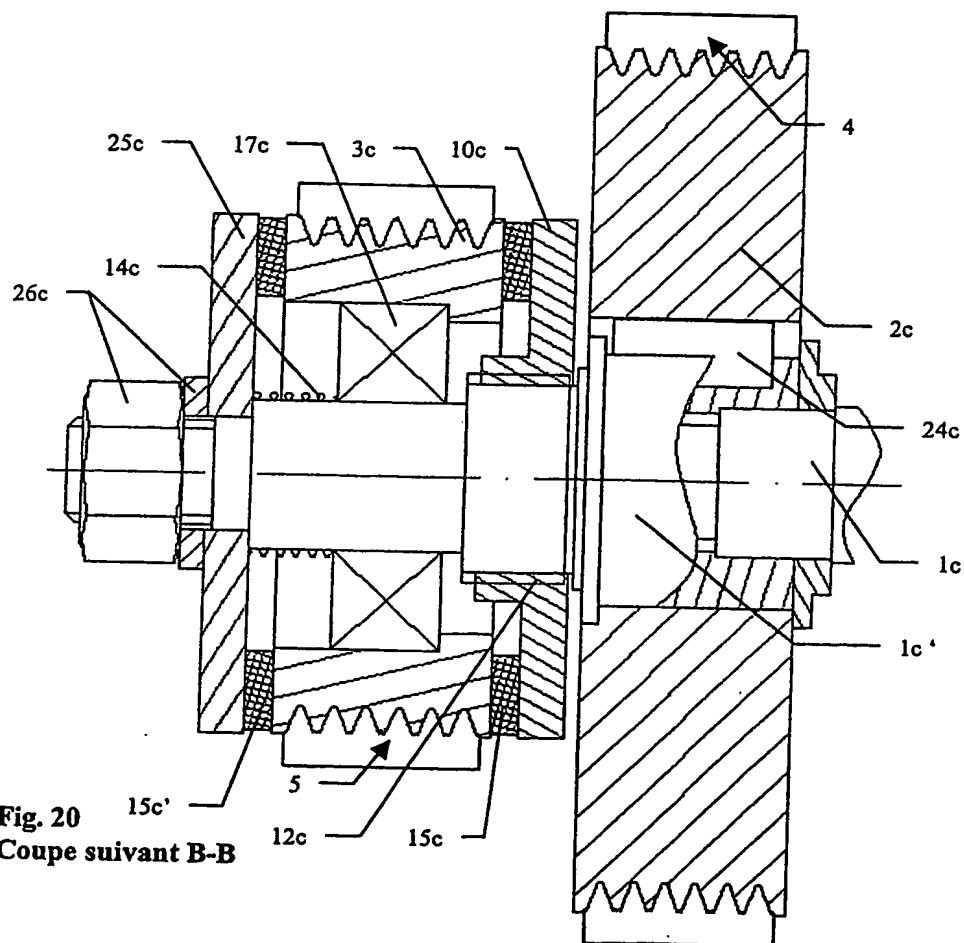


Fig. 20
Coupe suivant B-B

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.
T/FR 03/03539

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 F02N11/04 B60K6/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 F02N B60K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	US 2002/117860 A1 (REIK WOLFGANG ET AL) 29 August 2002 (2002-08-29) page 9 -page 10; figures 4,5 ---	1-6, 10, 11 9, 12
X Y A	FR 2 711 341 A (DAIMLER BENZ AG) 28 April 1995 (1995-04-28) page 12 -page 16; figures 2-4 ---	1-5, 7, 8, 22 9 11
A Y	US 2002/123401 A1 (HENRY RASSEM RAGHEB) 5 September 2002 (2002-09-05) page 3, paragraph 43 -page 4, paragraph 44; figures 8,9 -----	1 9

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- * & * document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

5 May 2004

Date of mailing of the international search report

24/05/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Martinvalet, C-I

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

T/FR 03/03539

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2002117860	A1	29-08-2002	AU 1148700 A	27-03-2000
			BR 9906937 A	03-10-2000
			WO 0013927 A2	16-03-2000
			DE 19941705 A1	16-03-2000
			DE 19981672 D2	18-01-2001
			FR 2782959 A1	10-03-2000
			GB 2348630 A ,B	11-10-2000
			JP 2002525013 T	06-08-2002
FR 2711341	A	28-04-1995	DE 4335771 C1	09-03-1995
			FR 2711341 A1	28-04-1995
			GB 2283138 A ,B	26-04-1995
			IT RM940670 A1	20-04-1995
			US 5539286 A	23-07-1996
US 2002123401	A1	05-09-2002	US 2003199350 A1	23-10-2003
			EP 1236889 A2	04-09-2002
			US 2002121256 A1	05-09-2002

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Recherche internationale No
T/FR 03/03539

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 F02N11/04 B60K6/04

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 F02N B60K

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X A	US 2002/117860 A1 (REIK WOLFGANG ET AL) 29 août 2002 (2002-08-29) page 9 -page 10; figures 4,5	1-6, 10, 11 9, 12
X Y A	FR 2 711 341 A (DAIMLER BENZ AG) 28 avril 1995 (1995-04-28) page 12 -page 16; figures 2-4	1-5, 7, 8, 22 9 11
A Y	US 2002/123401 A1 (HENRY RASSEM RAGHEB) 5 septembre 2002 (2002-09-05) page 3, alinéa 43 -page 4, alinéa 44; figures 8,9	1 9

☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

5 mai 2004

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

24/05/2004

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Martinvalet, C-I

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

de Internationale No

T/FR 03/03539

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2002117860	A1	29-08-2002	AU 1148700 A	27-03-2000
			BR 9906937 A	03-10-2000
			WO 0013927 A2	16-03-2000
			DE 19941705 A1	16-03-2000
			DE 19981672 D2	18-01-2001
			FR 2782959 A1	10-03-2000
			GB 2348630 A ,B	11-10-2000
			JP 2002525013 T	06-08-2002
FR 2711341	A	28-04-1995	DE 4335771 C1	09-03-1995
			FR 2711341 A1	28-04-1995
			GB 2283138 A ,B	26-04-1995
			IT RM940670 A1	20-04-1995
			US 5539286 A	23-07-1996
US 2002123401	A1	05-09-2002	US 2003199350 A1	23-10-2003
			EP 1236889 A2	04-09-2002
			US 2002121256 A1	05-09-2002